



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
EGAS MONIZ**

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**REMOÇÃO DE COMPÓSITO E ANÁLISE DA SUPERFÍCIE DE
ESMALTE, APÓS A DESCIMENTAÇÃO DE BRACKETS
ORTODÔNTICOS: ESTUDO IN VITRO**

Trabalho submetido por
André Filipe Cardoso Peixoto
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Setembro de 2013



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

REMOÇÃO DE COMPÓSITO E ANÁLISE DA SUPERFÍCIE DE ESMALTE, APÓS A DESCIMENTAÇÃO DE BRACKETS ORTODÔNTICOS: ESTUDO IN VITRO

Trabalho submetido por
André Filipe Cardoso Peixoto
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por:
Prof. Doutora Ana Cristina Manso
Co-orientado por:
Prof. Doutora Patrícia Almeida Carvalho

Setembro de 2013

*Sometimes life hits you in the head with a brick.
Don't lose faith.
I'm convinced that the only thing that kept me going was that I loved what I did.
You've got to find what you love.
And that is as true for your work as it is for your lovers.
Your work is going to fill a large part of your life, and the only way to be truly satisfied
is to do what you believe is great work.
And the only way to do great work is to love what you do.*

Steve Jobs, Stanford Commencement Speech

2005

Em memória do meu Pai.

Agradecimentos

À Prof. Doutora Ana Cristina Manso por ter aceite orientar esta Tese. Por toda a dedicação, apoio e paciência neste percurso, um sincero obrigado. Foi sem dúvida um privilégio poder trabalhar consigo.

À Prof. Doutora Patrícia Almeida Carvalho por ter aceite orientar esta Tese. Por todo o apoio e pela enorme ajuda na preparação e observação dos Espécimenes com microscópio electrónico, sem a qual este trabalho não estaria completo.

Ao Professor Doutor José Martins dos Santos por disponibilizar o Laboratório de Morfologia e os equipamentos necessários para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Doutor Francisco Proença pelo auxílio na análise estatística.

À Professora Doutora Maria Fernanda de Mesquita por disponibilizar o Laboratório de Bioquímica.

Ao Prof. Doutor Mário Polido por disponibilizar o Laboratório de Biomateriais e pela prontidão no esclarecimento de duvidas.

À minha Mãe por estar sempre presente, por todo o amor e apoio incondicional, por todo o esforço feito para que a minha formação fosse a melhor possível.

Ao meu Irmão por aturar todos os dias o meu mau feitio.

À Sofia, por todo o amor e companheirismo ao longo destes anos. Por toda ajuda, motivação e por prescindir da minha presença para a realização deste projecto.

À Leonor, ao Jorge e à Marta pelo apoio e por me acolherem durante a redacção deste trabalho.

Aos meus Familiares, Amigos e Colegas por todo o apoio e confiança.

Resumo

Introdução: O objectivo deste estudo foi avaliar e comparar, a superfície do esmalte depois da descimentação de brackets/tubos ortodônticos, e após a aplicação de distintos sistemas de remoção de compósito.

Materiais e Métodos: amostra de 42 molares inferiores humanos, foi dividida em três grupos (n=14) conforme o sistema de remoção de compósito, a utilizar. Grupo A – BPA Edenta®; Grupo B - BMCT Dekke® ; Grupo C - DCP Sof-Lex™. Cimentaram-se brackets/tubos ortodônticos (Ortho Classic®) na face vestibular, com um cimento resinoso (Light Bond®), (T0). Posteriormente foram descimentados com um alicate Dentaurum®, (T1). Efectuou-se a medição do IAR, IRS, da AAR e da ASR, em 10 Espécimes de cada grupo, a uma ampliação de 20x, antes e após (T2) a utilização dos sistemas de polimento. 4 Espécimes de cada grupo foram observados com MEV. Realizou-se uma análise descritiva dos índices e aplicou-se o teste ANOVA, com um nível de significância $p \leq 0,05$.

Resultados: Em T2, AAR, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre o Grupo A e o Grupo C ($p=0,002$), Grupo B e o Grupo C ($p=0,000$). Os valores mais elevados de AAR foram no grupo Sof-lex™ (média=3,249529mm²). Houve diferenças estatisticamente significativas de ASR em T2 entre os três métodos ($p=0,000$): Grupo A e B ($p=0,002$), Grupo A e C ($p=0,000$), Grupo B e C ($p=0,000$). O Grupo C, apresentou o valor de ASR mais baixo (média=0,251094mm²), seguido do Grupo A (média=13,024803mm²) e Grupo B (média=14,991301mm²). Microscopicamente a superfície de esmalte apresenta um aspecto homogêneo no Grupo C.

Conclusões: AAR dos DCP Sof-Lex™, é superior à da BPA Edenta® e da BMCT Dekke®. A ASR com DCP Sof-Lex™ revela-se inferior à dos outros dois sistemas. Microscopicamente: com DCP Sof-Lex™, obtêm-se melhores imagens em termos de homogeneidade e largura dos riscos.

Palavras chave: brackets, adesivo, descimentação, esmalte.

Abstract

Introduction: The aim of this study is to evaluate and compare, the effects on enamel surface of three different adhesive-removal methods, after bracket debonding.

Materials and Methods: 42 human lower molars were randomly distributed among three groups (n=14) according to the adhesive removal method. Group A – Arkansas SB Edenta®; Group B- TCB Dekke®; Group C – PD Sof-Lex™. Brackets/tubes (Ortho Classic®) were bonded with a resin cement (Light Bond®), (T0), and debonded with a bracket removing plier Dentaaurum®, (T1). ARI, SRI, ARA and SRA were measured in 10 Specimens of each group, with 20x magnification, before and after adhesive removal. SEM evaluation was made in 4 Specimens of each group. Descriptive analysis of indexes was made and ANOVA test were applied with a significance level $p \leq 0,05$.

Results: Statistically significant differences were found in T2 ARA, between Group A and Group C ($p=0,002$), Group B and C ($p=0,000$). ARA highest values were found in Sof-Lex™ group (mean=3,249529mm²). Statistically significant differences were found in T2 SRA between all groups ($p=0,000$): Group A and B ($p=0,002$), Group A and C ($p=0,00$), group B and C ($p=0,000$). Group C had the lowest SRA value (mean=0,251094mm²) followed by Group A (mean=13,024803mm²) and Group B (mean=14,991301mm²). Microscopically a homogeneous enamel surface was observed in group C.

Conclusions: Sof-Lex™ ARA, is higher than Edenta® ASB and Dekke® TCB. SRA produced by Sof-Lex™ is lower than other two systems. Microscopically: Sof-Lex™, has the best images in terms of homogeneity and scratch size.

Keywords: brackets, adhesive, debonding, enamel.

Índice Geral

I. Introdução.....	16
A) A Adesão em Ortodontia.....	16
B) A Descimentação de Brackets Ortodônticos.....	24
C) Objectivos.....	32
D) Hipóteses.....	32
II. Materiais e Métodos.....	33
A) Desenho de estudo.....	33
B) Selecção da Amostra.....	34
C) Divisão da Amostra.....	35
D) Preparação da Amostra.....	37
E) Avaliação à Lupa Estereomicroscópica.....	44
F) Avaliação com microscópio electrónico de varrimento (MEV).....	47
G) Análise estatística.....	49
III. Resultados.....	51
A) Análise estatística.....	51
B) Avaliação qualitativa das imagens obtidas por microscopia electrónica de varrimento.....	71
IV. Discussão.....	78
A) Descimentação de brackets/tubos.....	79
B) Aplicação de diferentes técnicas de remoção do adesivo remanescente.....	83
C) Análise da Bibliografia.....	89
D) Perspectivas Futuras.....	91
V. Conclusões.....	92
VI. Bibliografia.....	93

Índice de Imagens

Esquema II.A.1 – Representação dos diferentes tempos de estudo	34
Figura II.B.1 – Remoção dos restos de ligamento periodontal	35
Figura II.B.2 – Remoção dos restos de placa bacteriana com uma gaze	35
Esquema II.C.1 – Divisão dos grupos de acordo com o sistema de remoção de compósito empregue	35
Figura II.C.1 – Grupo A	36
Figura II.C.2 – Grupo B	36
Figura II.C.3 – Grupo C	36
Figura II.D.1 – Isolamento das coroas com silicone de adição	37
Figura II.D.2 – Montagem dos blocos de acrílico	37
Figura II.D.3 – Brackets/tubos de aço inoxidável	38
Figura II.D.4 - Cimento ortodôntico Light Bond™	38
Figura II.D.5 – Colocação de cimento na base do bracket/tubo	40
Figura II.D.6 – Fotopolimerização da superfície mesial	40
Figura II.D.7 – Solução de saliva artificial	41
Figura II.D.8 – Termociclagem dos Espécimes	41
Figura II.D.9 – Descimentação de brackets/tubos	41
Figura II.D.10 – Descimentação de brackets/ tubos	41
Figura II.D.11 – Broca de Pedra Arkansas Edenta®	42
Figura II.D.12 - Broca multilaminada de Carboneto de Tungstênio Dekke®	43
Figura II.D.13 - Sistema de discos Sof-Lex™	43
Figura II.D.14 - Sistema de polimento Diamond Excel FGM e discos de feltro Diamond FGM	44
Figura II.E.1 - Observação dos Espécimes com Lupa estereomicroscópica	45
Figura II.F.1 – Armazenamento de Espécimes em estufa	47
Figura II.F.2 - <i>Sputter coater</i> Bio-Rad Polaron Division	48
Figura II.F.3 - Microscópio electrónico JEOL JSM 70001F	48
Figura II.F.4 - Colocação dos Espécimes revestidos a Ouro e Paládio no MEV	48
Figura II.F.5 – Observação dos espécimes com MEV	49
Gráfico III.A.1 - Frequência absoluta dos Espécimes segundo o IRS em T0	52
Figura III.A.1 - Espécimen do grupo C3 em T0. Superfície de esmalte representativa dos valores mais prevalentes de IRS. (ampliação 20x)	52

Gráfico III.A.2 - Frequência absoluta dos Espécimenes segundo o IRS em T1	53
Figura III.A.2 - Espécimen B8 em T1. Superfície representativa dos valores mais prevalentes de IRS (grau4). (ampliação 20x)	53
Gráfico III.A.3 - Frequência absoluta dos Espécimenes segundo o IRS em T2	54
Figura III.A.3 - Espécimen A1 em T2. Superfície representativa dos valores mais prevalentes de IRS no grupo A. (ampliação 20x)	55
Figura III.A.4 - Espécimen B1 em T2. Superfície representativa dos valores de IRS mais prevalentes no grupo B. (ampliação 20x)	55
Figura III.A.5 - Espécimen C9 em T0. Superfície representativa dos valores de IRS mais prevalentes no grupo C. (ampliação 20x)	55
Gráfico III.A.4 - Frequência absoluta dos Espécimenes, por Grupo, segundo o IAR em T1	57
Figura III.A.6 - Espécimen B7 em T1. Superfície representativa dos valores mais prevalentes de IAR em T1. (ampliação 20x)	57
Gráfico III.A.5 - Frequência absoluta dos Espécimenes segundo o IAR em T2	58
Figura III.A.7 - Espécimen A3 em T2. Superfície representativa dos valores de IAR mais prevalentes no grupo A. (ampliação 20x)	59
Figura III.A.8 - Espécimen B3 em T2. Superfície representativa dos valores de IAR mais prevalentes no grupo B. (ampliação 20x)	59
Figura III.A.9 - Espécimen C5 em T2. Superfície representativa dos valores de IAR mais prevalentes no grupo C. (ampliação 20x)	59
Gráfico III.A.6 - Frequência absoluta dos Espécimenes segundo o IFA em T1	60
Figura III.A.10 - Espécimen B7 em T1. Imagem representativa de uma fractura na interface cimento-bracket. (ampliação 20x)	61
Figura III.A.11 - Espécimen A3 em T1. Imagem representativa de uma fractura coesiva de resina. (ampliação 20x)	61
Gráfico III.A.7 - Distribuição da AAR em T1	62
Gráfico III.A.8 - Média de AAR em T1	64
Gráfico III.A.9 - Distribuição de AAR em T2	64
Gráfico III.A.10 - Média de AAR em T2	67

Gráfico III.A.11 - Distribuição de ASR em T2	68
Gráfico III.A.12 - Média de ASR em T2	70
Figura III.B.1 - Espécimen B11, superfície de esmalte antes da cimentação, A-presença de perikymatas, B-Fissuras na superfície induzidas por vácuo (ampliação de 75X).	71
Figura III.B.2 - Espécimen B11, superfície de esmalte antes da cimentação. A-presença perikymatas; B-Marcas fisiológicas na superfície de esmalte (ampliação 110X).	72
Figura III.B.3 - Espécimen B12. Superfície de esmalte após a descimentação, a fractura ocorreu na interface bracket-adesivo verificando-se a presença de praticamente todo o adesivo aderido na superfície. A-bolhas de ar resultantes da espatulação do cimento (ampliação 20X).	72
Figura III.B.4 – Espécimen C12. Superfície de esmalte após a descimentação. Verificou-se a presença de uma fractura coesiva de resina. O Esmalte exposto encontrava-se integro (ampliação 65x).	73
Figura III.B.5 - Espécimen A13. A superfície de esmalte apresenta um padrão de riscos horizontais resultantes da remoção do adesivo com a broca de Pedra de Arkansas Edenta® (A). B-presença de adesivo remanescente (ampliação 110x)	73
Figura III.B.6 - Espécimen A14. Observam-se riscos com a mesma orientação dispersos na superfície de esmalte(A), intercalados por zonas de superfície irregular (B) após a utilização da broca de Pedra de Arkansas Edenta® (Ampliação 800x).	74
Figura III.B.7 - Espécimen A14. Observam-se restos de adesivo polido na superfície de esmalte(A). As zonas irregulares são formadas por <i>smear layer</i> resultante da remoção do adesivo com a Broca de Pedra de Arkansas Edenta® (B) (ampliação de 1.600x).	74
Figura III.B.8 - Espécimen B13. Após a remoção do adesivo remanescente com a Broca multilaminada de Carboneto de Tungsténio Dekke® verifica-se uma superfície rugosa marcada por Sulcos verticais (A) (ampliação 110x).	75
Figura III.B.9 - Espécimen B13. Da observação em pormenor dos riscos formados pela Broca de Carboneto de Tungsténio Dekke®, verifica-se a presença de riscos paralelos na horizontal(A) (ampliação de 800x).	75

- Figura III.B.10** - Espécimen B13. Os sulcos verticais correspondem a zonas de superfície em que há compósito polido (A) intercalado por áreas mais irregulares de *smear layer* (B).
(ampliação de 1,600X). 76
- Figura III.B.11** - Espécimen C14, A superfície de esmalte apresenta restos de adesivo remanescente (A) e uma superfície lisa e polida (B), após a aplicação do sistema Sof-Lex™ com pasta de polimento Diamond Excel FGM. Observam-se pequenas fissuras na superfície (C) (ampliação 110X). 76
- Figura III.B.12** - Espécimen C13. O adesivo remanescente na superfície de esmalte foi polido pelo sistema Sof-Lex™ e pasta de polimento Diamond Excel FGM, originando uma superfície praticamente lisa, com riscos finos dispersos na mesma (A). Formaram-se pequenas fissuras resultantes da desidratação do compósito (B) (ampliação 800x). 77
- Figura III.B.13** - Espécimen C13. A maior ampliação observa-se, na superfície polida pelo sistema Sof-Lex™, sulcos com menos de 1µm de largura (ampliação de 1,600x). 77

Índice de Imagens

Tabela III.A.1 - Teste de homogeneidade das variâncias para a AAR em T1	63
Tabela III.A.2 – Teste ANOVA para a AAR em T1	63
Tabela III.A.3 – Teste de homogeneidade de variâncias para a AAR em T2	65
Tabela III.A.4 – Teste ANOVA para a AAR em T2	65
Tabela III.A.5 - Comparações <i>post-hoc</i> da AAR	66
Tabela III.A.6 - Teste de homogeneidade das variâncias de ASR	68
Tabela III.A.7 – Teste ANOVA para a ASR	69
Tabela III.A.8 - Comparações <i>post-hoc</i> da ASR	70

Lista de Abreviaturas

AAR	Área de Adesivo Remanescente
ARA	<i>Adhesive Remnant Area</i>
ARI	<i>Adhesive Remnant Index</i>
ASR	Área de Superfície Rugosa
BMCT	Broca Multilaminada de Carboneto de Tungsténio
BPA	Broca de Pedra de Arkansas
CIV	Cimentos de Ionómero de Vidro
CIVMR	Cimentos de Ionómero de Vidro Modificados por Resina
DCP	Discos de Contorno e Polimento
Er:YAG	<i>Erbium-doped Yttrium Aluminium Garnet</i>
IAR	Índice de Adesivo Remanescente
IFA	Índice de Falha Adesiva
IRS	Índice de Rugosidade de Superfície
ISCSEM	Instituto Superior Ciências da Saúde Egas Moniz
K-S	Kolmogorov-Smirnov
MEV	Microscópico Electrónico de Varrimento
Nd:YAG	<i>Neodymium-doped Yttrium Aluminum Garnet</i>
PD	<i>Polishing Discs</i>
SB	<i>Stone Bur</i>
SEM	<i>Scanning Electron Microscopy</i>
SPSS	<i>Statistical Package for Social Science</i>
SRA	Surface Roughness Area
SRI	Surface Roughness Index
S-W	Shapiro-Wilk
TCB	<i>Tungsten Carbide Bur</i>

I. Introdução

A) A Adesão em Ortodontia

Em 1955 Michael G. Buonocore revolucionou a prática de dentisteria com a introdução do condicionamento ácido como método para aumentar a adesão de materiais restauradores ao esmalte (Rossouw, 2010). Newman, na década de 1960, adaptou esta técnica à aparatologia fixa em ortodontia introduzindo a cimentação directa de brackets ortodônticos ao esmalte por meio de um sistema adesivo de resina epoxy (Zarrinnia, Eid, & Kehoe, 1995).

Antes da cimentação de brackets ser possível, a retenção de um aparelho fixo era feita através de bandas, cuja aplicação exigia um elevado tempo de consulta e eram responsáveis por outras complicações durante o tratamento ortodôntico. Assim, na década de 1980, a cimentação de brackets ortodônticos tornou-se uma rotina na prática clínica por permitir um maior conforto do doente, menor tempo de consulta e um melhor controlo da placa bacteriana (Lowder, Foley, & Banting, 2008).

A adesão ao esmalte é conseguida graças à interacção entre os monómeros de resina, dos sistemas adesivos, e as microporosidades na superfície do esmalte, causada pelo condicionamento ácido, em conjunto com a malha de retenção existente na base dos brackets (Proffit, Fields, & Sarver, 2007).

I. A Superfície de Esmalte e cimentação de brackets ortodônticos

O esmalte é caracterizado por um elevado conteúdo mineral, cerca de 96% do peso, e por um baixo conteúdo de matéria orgânica, entre 0,4% a 0,8% do peso e ainda água, que ocupa entre 3,2% a 3,6%. A fase mineral é constituída por cristais de hidroxiapatite, que se encontram organizados em prismas orientados desde a junção amelo-cimentária até a superfície externa, conferindo-lhes um aspecto de fechadura. Na zona interprismática os cristais apresentam-se menos condensados e sem uma orientação específica, desta forma há uma maior concentração de água e de matéria orgânica do que nos prismas em si (Fejerskov & Thylstrup, 1985).

Macroscopicamente e microscopicamente, em observações com microscópio electrónico de varrimento (MEV), o esmalte apresenta linhas de imbricação denominadas por *perikymatas*. Estas linhas representam, geometricamente, círculos fechados e têm tendência a desaparecer gradualmente após a erupção dentária, uma vez que a superfície de esmalte é sujeita a desgaste fisiológico bem como à abrasão causada pela escovagem. A cimentação e descimentação de brackets é também um factor que leva ao desaparecimento dos *perikymatas* (Risnes, 1985).

Apesar das técnicas e materiais específicos para a cimentação de brackets ortodônticos terem mudado, desde a sua introdução, o procedimento básico tem-se mantido relativamente constante. Normalmente a técnica utilizada para cimentar brackets requer três passos: o condicionamento da superfície, a aplicação de um *primer* e a aplicação de um adesivo. Recentemente estes três passos têm sido combinados em sistemas dois passos, que serão posteriormente descritos (Bishara & Ostby, 2010).

A adesão consiste num conjunto de mecanismos físicos, químicos e mecânicos, que levam à união de dois substractos. No que toca à adesão à estrutura dentária, o mecanismo fundamental está assente na substituição da componente inorgânica (a hidroxiapatite) por resinas sintéticas. A adesão ao esmalte, resulta do estabelecimento de micro-retenções e ligações químicas entre o aderente, neste caso o esmalte, e o adesivo. O estabelecimento de ligações químicas está dependente da presença de monómeros com grupos funcionais acídicos ou quelantes na constituição do sistema adesivo (Anusavice, Shen, & Rawls, 2013). O aumento da área de contacto entre o aderente e o adesivo, resulta num maior número de micro retenções, o que se traduz numa maior força de adesão. Desta forma, é necessário criar micro-porosidades na superfície de esmalte que permitam a penetração do adesivo, através do qual o bracket ficará fixo ao dente (Proffit et al., 2007; Bishara & Ostby, 2010).

Convencionalmente, para este efeito, são utilizados sistemas adesivos com condicionamento prévio da superfície. A aplicação destes sistemas obriga ao seguimento de um protocolo específico: (a) profilaxia da superfície, (b) condicionamento do esmalte, (c) aplicação do *primer*, (d) aplicação do adesivo (Bishara & Ostby, 2010; Zachrisson & Büyükyilmaz, 2012).

Antes da cimentação, de um aparelho ortodôntico, é necessário remover a placa bacteriana e a película adquirida que se encontra adsorvida ao esmalte, isto porque a presença de matéria orgânica pode influenciar negativamente os efeitos do condicionamento ácido. Este procedimento permite também a formação de irregularidades na superfície de esmalte (Proffit et al., 2007). Para a profilaxia de superfície recomenda-se uso de goma ou uma escova profiláctica, a baixa rotação, durante 10 segundos por dente (Bishara & Ostby, 2010).

Segundo Hosein, Sherriff e Ireland (2004) a aplicação de gomas está associado à perda de 1,07-3,78µm de superfície de esmalte, já a escova profiláctica pode levar a perdas de estrutura entre 6,90-14.38µm (Øgaard & Fjeld, 2010). A necessidade deste passo foi questionada nos trabalhos de Thompson e Way (1981) e de Lindauer et al. (1997), que concluíram que as forças de adesão são semelhantes com e sem a realização de profilaxia prévia à cimentação. Contudo a placa bacteriana e outros detritos, devem ser removidos de forma a permitir um contacto apropriado dos agentes de condicionamento e dos *primers* com a superfície de esmalte (Bishara & Ostby, 2010).

O condicionamento da superfície de esmalte é, convencionalmente, feito com recurso a ácido ortofosfórico a 37% durante 15 a 30 segundos (Bishara & Ostby, 2008). Clinicamente, é preferível a sua aplicação em gel, em vez de solução, visto que o seu controlo é mais fácil, evitando hemorragias gengivais (Summitt, Robbins, Hilton, & Schwartz, 2006; Øgaard & Fjeld, 2010).

Este procedimento forma microporosidades no esmalte, reduzindo a tensão superficial permitindo que a resina, do sistema adesivo, penetre e polimerize nos prismas de esmalte (Powers & Messersmith, 2001).

Com o objectivo de melhorar o processo da cimentação, têm sido desenvolvidos estudos clínicos e *in vitro*, no sentido de modificar o protocolo de condicionamento da superfície. Encontram-se descritos na literatura, vários estudos relativamente ao tempo de aplicação e à concentração de agentes de condicionamento de superfície de esmalte (Başaran & Veli, 2011).

A maioria dos autores refere que as concentrações, para obter forças de adesão ideais, deve estar entre os 35% e os 50% (Proffit et al., 2007; Zachrisson & Büyükyilmaz,

2012), contudo a redução da concentração do ácido ortofosfórico até 10% não parece influenciar significativamente a força adesiva (Øgaard & Fjeld, 2010).

No que diz respeito ao tempo de aplicação Sadowsky, Retief e Cox (1990) concluíram que não existe uma diferença significativa na retenção de brackets quando o condicionamento ácido é feito durante 60 ou 30 segundos.

Olsen, Bishara, Boyer e Jakobsen (1996) investigaram especificamente o efeito do condicionamento com ácido ortofosfórico a 37% durante 5 segundos, concluíram que este era insuficiente para reter, com sucesso, brackets ortodônticos ao esmalte.

Legler, Retief e Bradley (1990) mediram a profundidade da superfície de esmalte após o condicionamento ácido, com diferentes concentrações e tempos de aplicação. Concluíram que a quantidade de esmalte dissolvido da zona subsuperficial era mínima com condicionamento de ácido ortofosfórico a 37% durante 15-30 segundos e que para tempos de aplicação de prolongados, de 60 segundos ou mais, verificava-se uma redução na força de adesão.

Assim, por um lado, tempos de exposição abaixo dos 10 segundos permitem uma maior conservação da estrutura de esmalte mas, impedem a formação de microporosidades suficientes para o sistema adesivo, por outro lado, tempos de aplicação de ácido acima dos 60 segundos põem em causa a integridade da estrutura dos prismas de esmalte, influenciando negativamente a adesão (Başaran & Veli, 2011).

Da aplicação de ácido ortofosfórico a 37%, na superfície de esmalte, resulta um padrão caracterizado por condicionamento profundo do esmalte, que é altamente compatível com as forças da adesão. Contudo, as perdas de esmalte durante este processo têm-se mostrado relevantes para alguns autores. A substituição do ácido ortofosfórico por outros agentes é estudada desde a década 1990, altura em que o ácido maleico foi introduzido como condicionador de superfície. Estudos de Olsen, Bishara, Damon e Jakobsen (1997) e Bishara, Gordan e VonWald, (1998) concluíram que o ácido maleico a 10% não tem diferenças significativas relativamente às forças de adesão, comparativamente com o ácido ortofosfórico a 37%, quando aplicado como agente de condicionamento da superfície de esmalte. Powers e Messersmith (2001) afirmam que as forças de adesão conseguidas com ácido maleico a 10% são inferiores (18MPa) às obtidas com ácido ortofosfórico em concentrações entre os 10-37% (28MPa).

Foi também proposta a utilização de ácido poliacrílico a 10% e a 20%, que quando comparados com o ácido ortofosfórico a 37% apresentaram forças de adesão significativamente inferiores (Bishara & Ostby, 2010).

O condicionamento com ácido ortofosfórico a 37% leva à dissolução de 5 a 10µm de superfície de esmalte e cria uma zona de prismas de esmalte condicionados entre os 15-25µm. Deste procedimento resultam subprodutos como o monofosfato de cálcio e sulfato de cálcio, que devem ser removidos copiosamente com jacto de água (Powers & Messersmith, 2001).

O esmalte que é exposto ao ácido ortofosfórico e que não é coberto com resina, remineraliza num espaço de alguns dias com a exposição à saliva (Hosein et al., 2004).

O condicionamento da superfície é seguido da aplicação de *primers*, que são resinas sem partículas de carga, ou ligeiramente carregadas com acrílico, constituídas por 2-hidroxi-etil metacrilato ou dimetacrilato.

Os *primers* asseguram molhabilidade da superfície e a penetração do adesivo no esmalte previamente condicionado, permitindo a posterior formação dos *tags* de resina responsáveis pela adesão mecânica (Bishara & Ostby, 2010).

Alguns avanços feitos na área da adesão permitiram a aplicação dos sistemas auto-adesivos na área da ortodontia e, neste caso, mais especificamente na cimentação de brackets.

Estes sistemas incorporam *primers* de resina acídicos, desta forma o condicionamento ácido, a dissolução da hidroxiapatite e a infiltração do esmalte pelos *primers* do sistema adesivo é realizada em simultâneo (Perdigão, 2007).

Clinicamente, a aplicação de sistemas auto-adesivos traduz-se numa redução do tempo necessário para a cimentação de um aparelho fixo, visto que dispensam o condicionamento ácido e a necessidade de lavar a superfície de esmalte após a sua aplicação (Başaran & Veli, 2011). Contudo, o padrão de condicionamento dos *primers* auto-adesivos é diferente do resultante do condicionamento com ácido ortofosfórico. No que toca às forças de adesão os dados presentes na literatura são discrepantes, e estão directamente relacionados com o tipo de material utilizado para a cimentação. Por um

lado tem sido descrito que as forças de adesão de brackets, utilizando diferentes tipos de *primers* auto-adesivos, não são significativamente diferentes das conseguidas através de sistemas que exigem o condicionamento ácido prévio (Bishara & Ostby, 2010). Por outro lado, Yamada, Hayakawa e Kasai (2002) concluíram que há uma menor força de adesão quando se associam sistemas auto-condicionantes a adesivos resinosos, mas que a força é comparável aos sistemas de condicionamento ácido prévio quando utilizado um adesivo de cimento de ionómero de vidro modificado por resina.

II. Os Cimentos Ortodônticos

Está estabelecida a importância da superfície de contacto na adesão. Uma boa superfície de contacto entre a base do bracket e a superfície do esmalte requer uma distância muito pequena entre estes dois elementos, distância essa medida em Ångström. Assim, quanto menor a distância melhor é a adaptação do bracket. Considera-se que uma aderência espontânea é possível a um nível atómico caso a aproximação destas superfícies ocorra clinicamente quando as superfícies são postas em contacto.

Contudo a superfície do esmalte não é lisa e a proximidade molecular para uma adesão de sucesso só é conseguida por intermédio de um adesivo entre a base do bracket e o esmalte (Rossouw, 2010).

Tradicionalmente a cimentação de brackets é feita com recurso a cimentos de resina composta. Estes sistemas conferem forças de adesão adequadas quando utilizados diferentes tipos de condicionamento de superfície bem como no caso da aplicação de *primers* auto-adesivos (Bishara & Ostby, 2010). Estes sistemas são classificados de acordo com o tipo de reacção de polimerização, em (a) *no-mixing* e (b) fotopolimerizáveis. Nas resinas *no-mixing* a polimerização é iniciada quando o cimento é aplicado sobre a superfície de esmalte que contém um *primer* fluido, ou outra pasta do sistema. Assim um componente do sistema adesivo é colocado no bracket e outro na superfície de esmalte previamente condicionada. O tempo de polimerização destes sistemas é de 30 a 60 segundos e uma vez que a reacção se inicia imediatamente, após o contacto do bracket com a superfície do dente, qualquer correcção da posição do mesmo pode levar à formação de micro-fracturas no adesivo, influenciando negativamente as forças de adesão do sistema.

As resinas fotopolimerizáveis permitem um maior tempo de trabalho, possibilitando correções de posição dos brackets, quando postos em contacto com o dente sem influenciar as características físicas do sistema (Başaran & Veli, 2011; Zachrisson & Büyükyilmaz, 2012).

No que toca ao tipo de resinas estas podem ser resinas acrílicas, baseadas em acrílico auto-polimerizável, constituídas por monómero de metilmetacrilato, ou as resinas de diacrilato constituídas por acrílico modificado por resina epoxy com monómero de bis-glicidil metacrilato. Ambas as formas podem ter, ou não, partículas de carga na sua constituição. A principal diferença entre os dois tipos é que as resinas acrílicas formam polímeros lineares durante a polimerização, enquanto as de diacrilato, para além deste tipo de estrutura, também estabelecem ligações cruzadas, formando assim uma malha tridimensional. Estas ligações cruzadas conferem uma maior resistência, menor absorção de água e menor contracção de polimerização à resina (Zachrisson & Büyükyilmaz, 2012).

Existem estudos que afirmam que as resinas com partículas de carga de diacrilato, possuem melhores propriedades físicas, sendo os adesivos mais fortes para a cimentação de brackets metálicos.

Com o objectivo de obter um sistema adesivo ideal, têm sido investigados materiais com capacidade de libertação de flúor para a cimentação de brackets, como é o caso dos cimentos de ionómero de vidro (CIV) e dos cimentos ionómero de vidro modificados por resina (CIVMR) (Bishara & Ostby, 2010). Estes sistemas têm a capacidade de aderir quimicamente ao esmalte e, adicionalmente, de libertar flúor após a sua aplicação. Contudo apresentam baixas forças de adesão para a cimentação de brackets, quando comparados com os cimentos resinosos (Bishara & Ostby, 2010). A libertação de fluoretos, nos adesivos, constitui uma forma de evitar o aumento do risco no aparecimento de lesões *white spot*, nas áreas adjacentes aos brackets, visto que o tempo de duração dos tratamentos ortodônticos, se associa a este tipo de lesões (Lowder, Foley, & Banting, 2008; Øgaard, 2008).

Outra abordagem, para contornar o aparecimento de lesões *white spot* associadas ao tratamento ortodôntico, incide na aplicação de selantes de resina, na face vestibular, previamente à cimentação dos brackets. No que toca à influência dos selantes de resina

nas forças de adesão, não têm sido encontradas diferenças aquando a sua aplicação (Lowder et al., 2008).

III. A Base dos Brackets

A introdução da técnica de cimentação directa impulsionou o desenvolvimento de aparatologia mais estética e, conseqüentemente, mais discreta (Bishara & Ostby, 2010). Os brackets metálicos foram os primeiros a ser introduzidos, contudo não existem sistemas adesivos capazes de estabelecer uma ligação química com estes. Assim, só através da retenção mecânica é que é possível cimentar este tipo de brackets na superfície de esmalte. Esta é, convencionalmente, dada pela malha presente da base do bracket. Por outro lado, a área da base não é um factor crucial na adesão ao esmalte, sendo preferível uma base com menor área e com a morfologia adequada de modo a evitar a agressão dos tecidos gengivais (Zachrisson & Büyükyilmaz, 2012).

Posteriormente foram introduzidos brackets em policarbonato, como uma alternativa estética aos brackets metálicos. Porém o seu uso foi limitado pela descoloração rápida e por sofrerem distorção da ranhura, causada pela absorção de água.

Na década de 1980 foram introduzidos brackets de cerâmica policristalina que, ao contrário dos brackets de policarbonato, não sofrem pigmentação nem distorção das ranhuras. Porém estes dependem de um agente de união para estabelecer ligações químicas com os cimentos, uma vez que o óxido de alumínio, material pelo qual são compostos, é inerte.

Nos primeiros brackets cerâmicos utilizou-se silano como agente de união entre os cimentos de resina, quer de acrilato ou de diacrilato. Desta retenção química resultam forças de adesão elevadas, responsáveis por fracturas na junção entre o cimento e o esmalte, das quais podem resultar lesões no esmalte (Bishara, Ostby, Laffoon, & Warren, 2008). Actualmente existem diferentes mecanismos de retenção para estes brackets aderirem à superfície de esmalte, podendo ser: mecânicos, químicos ou a associação de ambos (Bishara & Ostby, 2010). Por outro lado os brackets cerâmicos são extremamente frágeis, tendo uma baixa resistência à fractura, que conjugado com as forças de adesão, podem resultar na fractura dos mesmos durante a descimentação (Mundstock, Sadowsky, Lacefield, & Bae, 1999).

Em suma, as forças de adesão estão dependentes do agente utilizado no condicionamento da superfície de esmalte, no tipo de adesivo utilizado, no tipo de bracket e configuração da sua base. Todas estas variáveis vão, no fim do tratamento, influenciar directamente a descimentação dos brackets.

Perante isto, forma-se um dilema: por um lado, as forças de adesão devem ser suficientes para prevenir a falha do bracket durante o tratamento ortodôntico mas, por outro, no final do tratamento devem permitir que a remoção dos brackets cause o mínimo de lesões no esmalte (Pont, Özcan, Bagis, & Ren, 2010).

B) A Descimentação de Brackets Ortodônticos

A descimentação dos brackets constitui uma etapa do tratamento ortodôntico de importância equiparável à colocação correta dos mesmos (Proffit et al., 2007).

Durante este procedimento é expectável que permaneçam restos de adesivo na superfície de esmalte. Há, também, a possibilidade de resultarem fracturas ou perda de esmalte (Karthikeyan & Hashir, 2011).

Muitos autores definem que os objectivos da descimentação são, remover os brackets e restituir as características, da superfície de esmalte, existentes previamente ao tratamento ortodôntico sem causar danos iatrogénicos (Campbell, 1995; Zarrinnia et al., 1995; Karan, Kircelli, & Tasdelen, 2010; Karthikeyan & Hashir, 2011; Zachrisson & Büyükyilmaz, 2012;).

A descimentação de brackets, e as possíveis consequências deste procedimento, estão dependentes do tipo de técnica que é utilizada para a descimentação, do material do bracket, do tipo de adesivo utilizado na cimentação e, por fim, do tipo de instrumentação utilizada na remoção do adesivo remanescente (Karthikeyan & Hashir, 2011). Clinicamente este procedimento pode ser dividido em duas fases, remoção de brackets e remoção do adesivo remanescente (Karthikeyan & Hashir, 2011; Zachrisson & Büyükyilmaz, 2012).

I. Remoção dos brackets

Quando um bracket é removido a falha do sistema adesivo deve ocorrer numa de três interfaces, 1) na interface do adesivo e o bracket, 2) dentro do próprio adesivo e 3) na interface do adesivo com o esmalte (Proffit et al., 2007).

Clinicamente a força de adesão dos brackets à superfície do dente encontra-se entre os 6 e os 10 MPa (Eminkahyagil, Arman, Cetinşahin, & Karabulut, 2006). Tendo em conta que as forças de adesão ao esmalte são relativamente elevadas, uma fractura na interface de esmalte seria indesejável do ponto de vista da manutenção da integridade desta superfície. Assim, fracturas na interface do cimento com bracket são desejáveis (Proffit et al., 2007).

Existem descritos na literatura diversos sistemas para a remoção de brackets, podendo ser classificados como 1) mecânicos; 2) electrotérmicos; e 3) laser.

A remoção mecânica pode ser feita através de alicates de remoção de brackets, alicates de corte de ligaduras ou de instrumentos específicos para a elevação de brackets. Alternativamente a remoção de brackets pode ser feita com aparelhos de pressão de ar, semelhantes aos utilizados em prostodontia fixa para a descimentação de coroas (Knösel et al., 2010).

Inicialmente os brackets eram removidos com auxílio de um alicate de pontas em bico que, quando pressionadas contra extremidades mesial e distal da base do bracket, separavam estes do cimento (Zachrisson & Büyükyilmaz, 2012).

Para a remoção de brackets metálicos, o procedimento mais seguro, é através da distorção da base do bracket que, por sua vez, induz uma fractura entre o adesivo e a base do bracket. Contudo, esta técnica, impede a reutilização dos brackets (Proffit et al., 2007). Esta técnica é particularmente útil em dentes com tratamento endodôntico ou com mobilidade (Zachrisson & Büyükyilmaz, 2012).

Uma força de descasque leva a que se gere stress na periferia da base do bracket, permitindo a descolagem do bracket com níveis de força baixos. Nesta situação a falha

do sistema adesivo na maioria dos casos ocorre entre a base do bracket e o cimento, que consequentemente deixa uma maior quantidade de adesivo no dente (Karthikeyan & Hashir, 2011; Zachrisson & Büyükyilmaz, 2012).

Knösel et al. (2010) compararam vários métodos de descolamento de brackets metálicos. Concluíram que com um alicate de remoção de brackets, executando um movimento de descasque e com um aparelho de descolamento por pressão de ar as lesões no esmalte eram mínimos quando comparadas às induzidas por um alicate de corte e com instrumentos de elevação de brackets.

Relativamente aos brackets cerâmicos, devido ao seu comportamento quebradiço há risco destes fracturarem durante a descimentação. Por outro lado, quando a superfície da base do bracket é tratada de forma a estabelecer retenções químicas com o cimento, há uma maior probabilidade da fractura do sistema adesivo ocorrer na interface do cimento com o esmalte, aumentando, assim, o risco de lesões de esmalte (Karthikeyan & Hashir, 2011).

A descimentação eletrotérmica consiste na aplicação de calor no bracket, levando à deformação do cimento. Jost-Brinkmann, Stein, Miethke e Nakata (1992) verificaram que este método, por aumentar a temperatura na superfície do esmalte, induz uma reacção pulpar inflamatória localizada. Também, verificaram a presença de fracturas de esmalte.

Schaarschmidt, Wegener e Ehmer (1996) admitiram que a descimentação electrotérmica apresentava resultados mais satisfatórios quando comparada com métodos convencionais, isto para brackets cerâmicos. Verificaram ainda que, com um método convencional, a maioria das fracturas do sistema adesivo ocorria na interface do cimento com o esmalte, ficando uma pequena quantidade de adesivo remanescente no esmalte.

Outra técnica de descimentação de brackets, não convencional, recorre a lasers de CO₂ e a lasers de *Neodymium-doped Yttrium Aluminum Garnet* (Nd:YAG). Através da energia libertada por estes sistemas a estrutura do cimento é degradada, causando o descolamento do bracket (Karthikeyan & Hashir, 2011).

Oztoprak, Nalbantgil, Erdem, Tozlu e Arun (2010) comprovaram a efectividade da aplicação do laser de *Erbium-doped Yttrium Aluminium Garnet* (Er:YAG), com o método de varrimento, na descimentação de brackets cerâmicos através do amolecimento térmico do adesivo.

A falha na interface bracket-cimento diminui a probabilidade de danificar o esmalte, durante a descimentação do bracket. Porém tem a desvantagem de requerer a remoção mecânica do adesivo após a descimentação (Arhun & Arman, 2007).

II. Remoção do adesivo remanescente

A importância da remoção do adesivo remanescente prende-se primariamente com o facto de que a presença destes ser propícia à retenção de placa bacteriana (Campbell, 1995), bem como à descalcificação do esmalte. A presença de adesivo remanescente pode ainda levar à pigmentação indesejada (Karthikeyan & Hashir, 2011). A semelhança de cor entre os sistemas adesivos e o esmalte acrescenta dificuldade a este passo (Uma, Chandralekha, & Mahajan, 2012).

Este procedimento, pode induzir danos indesejados no esmalte uma vez que é efectuado, na maioria das vezes, com recurso a instrumentos rotatórios (Pont et al., 2010).

Para contornar estas variáveis, têm sido descritos na literatura vários métodos para a remoção do adesivo remanescente, podendo esta ser feita com: alicates, curetas, discos abrasivos, brocas de diamante ou de tungsténio, pedras ou instrumentos ultrassónicos (Pont et al., 2010). As lesões no esmalte, resultantes deste processo, dependem do tipo de instrumento, assim como da velocidade a que estes são empregues (Sessa et al., 2012).

Retief e Denys (1979) sugeriram que a remoção dos restos de adesivo na superfície de esmalte devia ser feita com uma broca multilaminada de carboneto de tungsténio de 12 lâminas, a alta rotação e sem irrigação. Por outro lado, desaconselharam o recurso a curetas e a brocas diamantadas, uma vez que estas são responsáveis pela formação de riscos profundos na superfície de esmalte.

Årtun e Bergland (1984) afirmaram que ao remover os restos de compósito com uma broca de carboneto de tungstênio a baixa rotação, 25.000 rotações por minuto, e sem irrigação, de forma a obter contraste entre o sistema adesivo e o esmalte, as lesões resultantes no esmalte eram mínimas.

Campbell (1995) comparou brocas de tungstênio com a série de discos Sof-Lex™ com maior grau de abrasividade relativamente à capacidade de remoção de adesivo remanescente. Os sistemas de remoção foram posteriormente conjugados com sistemas de polimento. Concluiu que a formação de riscos no esmalte após a descimentação é inevitável. Contudo o seguimento de uma sequência de polimento específica permite produzir uma superfície de esmalte esteticamente agradável.

Zarrinnia et al. (1995) recomendou uso de brocas de carboneto de tungstênio com 12 lâminas a alta rotação, 200.000rpm, com refrigeração a ar adequada, seguido de um polimento discos Sof-Lex™ superfinos a 10.000rpm e acabamento com pasta de zircato aplicada com uma taça de borracha, para remoção e polimento do adesivo remanescente.

Waes, Matter e Krejci (1997) quantificaram as perdas de esmalte após a remoção de adesivo remanescente com uma broca de carboneto de tungstênio a 20.000rpm sem refrigeração com água. Concluíram que em média as perdas de esmalte são de 7,5µm.

Mikšić, ŠLaj e Meštrović (2003a) após analisarem a superfície do esmalte com microscopia electrónica de varrimento, admitiram que a utilização de brocas de tungstênio a 150.000 rpm, com refrigeração a ar e água, não causam grande dano no esmalte. A superfície resultante, apesar de não ser ideal, apresenta áreas de riscos finos e estreitos.

Eliades, Gioka, Eliades e Makou (2004) admitiram que o uso de brocas de tungstênio é preferível ao uso de brocas diamantadas. Contudo o complemento com discos Sof-Lex™ para o acabamento da superfície não mostrou um efeito consistente na redução da rugosidade de superfície.

A superfície de esmalte, após a remoção do adesivo remanescente com um jacto de óxido de alumínio é semelhante aquela que é obtida com a utilização de brocas de carboneto de tungsténio a baixa velocidade. O recurso ao jacto de óxido de alumínio apresenta vantagens relativamente à integridade pulpar e conforto do paciente (Kim et al., 2007).

Pont et al. (2010) avaliaram a perda de superfície de esmalte após a remoção grosseira do adesivo remanescente com uma broca de tungsténio a baixa rotação, seguida de uma broca de tungsténio de polimento e de um acabamento com pasta de polimento de zircato com pontas de borracha. Concluíram que o dano iatrogénico no esmalte era inevitável.

É essencial a refrigeração com água, durante a remoção do adesivo remanescente, para que a temperatura da superfície se mantenha estável protegendo o complexo pulpar. No entanto, a remoção com água impede uma correcta visualização dos restos de compósito aderido ao esmalte, podendo levar à remoção de esmalte quando utilizada uma broca de tungsténio para o efeito. Assim a remoção grosseira do adesivo remanescente deve ser feita com irrigação abundante, a remoção fina pode ser feita com uma refrigeração a ar adequada, de modo a que o esmalte e o adesivo se consigam distinguir (Bicakci et al., 2010).

Os procedimentos para a remoção do adesivo remanescente com brocas de carboneto de tungsténio podem resultar na remoção de demasiada estrutura dentária, deixando também, em algumas situações adesivo remanescente na superfície. Os sistemas de passos múltiplos previnem a perda de esmalte. Quando aplicados sistemas com boas características de polimento de compósito, o adesivo remanescente torna-se praticamente indetectável a olho nu (Ryf et al., 2012).

Actualmente não existe nenhum protocolo estabelecido e aceite universalmente para a remoção do cimento remanescente após a descimentação. Nenhum instrumento é capaz de remover o compósito na sua totalidade sem causar dano na superfície de esmalte (Bonetti, Zanarini, Parenti, Lattuca, Marchionni & Gatto, 2011).

Na maioria dos estudos a eficácia e segurança dos sistemas de remoção de adesivo remanescente é feita através da inspecção da superfície com microscopia electrónica de varrimento (Eliades et al., 2004) ou com recurso a lupas esteromicroscópicas. O recurso a estes instrumentos permite uma avaliação qualitativa da superfície de esmalte que, para tratamento estatístico e comparação de resultados, obriga à aplicação de índices que traduzam as características da superfície de esmalte numa escala numérica.

Para a avaliação da eficácia dos sistemas de remoção de adesivo remanescente é empregue o Índice de Adesivo Remanescente (IAR) proposto por Årtun e Bergland (1984). Na avaliação das características da superfície, nomeadamente a rugosidade, é frequentemente utilizado o Índice de Rugosidade de Superfície (IRS) proposto por Howell e Weekes (1990).

Montasser e Drummond (2009) compararam o efeito da avaliação do IAR com diferentes ampliações, concluindo que há uma tendência de quantificar mais adesivo na superfície de esmalte com maiores ampliações.

Uma vez que estes sistemas de classificação carecem de uma escala quantitativa e estão dependentes da subjectividade do observador, têm sido propostas alternativas que envolvem a MEV e microanálise com raio-X e profilometria (Karan et al., 2010; Ozer, Başaran, & Kama, 2010).

Cehreli, Polat-Ozsoy, Sar, Cubukcu e Cehreli (2012) concluíram que a análise qualitativa da superfície de esmalte é capaz de gerar resultados semelhantes aos obtidos através da análise qualitativa de imagens.

As alterações na superfície de esmalte resultantes da descimentação e aplicação dos sistemas de remoção de adesivo remanescente, são a desvantagem da cimentação de brackets. Não há dúvidas de que as vantagens da cimentação de brackets superam as suas desvantagens. “Na prática clínica as lesões de esmalte devem ser aceitas com uma dádiva” e, como tal, deve-se proceder metodicamente à restituição das características do esmalte (Campbell, 1995).

Este estudo foi desenvolvido partindo da ideia de avaliar, *in vitro*, a eficácia dos sistemas/métodos de remoção de compósito após a descimentação de brackets ortodônticos e com a perspectiva de estudar as alterações na superfície de esmalte que advêm deste procedimento, visto que após a conclusão do tratamento ortodôntico *in vivo*, se constata empiricamente, a existência de compósito e rugosidades, deficientemente polidas. Estas superfícies devem ser amplamente caracterizadas e estudadas, não só devido as zonas que ficam clinicamente susceptíveis de descoloração dentária, como também, devido a zonas que clinicamente retêm placa bacteriana, permitindo a agregação e co-agregação bacteriana e aumentando o risco de induzir em primeiro estágio, lesões iniciais de cárie dentária, aqui designadas por “white spot”.

Para tal foi efectuada uma revisão da literatura, na qual a pesquisa bibliográfica teve recurso aos motores de busca *PubMed* e *Science Direct* utilizando as palavras chave: “Enamel + Bracket + Debonding”.

Os resultados foram filtrados de modo a que os artigos científicos obtidos correspondessem a estudos clínicos, estudos *in vitro* e revisões sistemáticas, sendo todos publicados nos últimos cinco anos. Foi ainda efectuada uma análise crítica da literatura, incluindo literatura relevante para o estado da arte.

C) Objectivos

Este estudo tem como objectivos:

- I. Avaliar e comparar macroscopicamente a superfície de esmalte antes da cimentação e depois da descimentação de brackets ortodônticos, relativamente às distintas técnicas de remoção de compósito.
- II. Avaliar e comparar macroscopicamente o compósito remanescente após a descimentação ortodôntica e após a aplicação das distintas técnicas de remoção de compósito.
- III. Avaliar e comparar macroscopicamente a rugosidade dentária após a descimentação ortodôntica e após a aplicação das distintas técnicas de remoção de compósito.
- IV. Avaliar macroscopicamente o tipo de fractura do sistema adesivo após a descimentação.
- V. Avaliar e comparar microscopicamente a superfície de esmalte antes da cimentação de brackets com a superfície de esmalte após a descimentação de brackets ortodônticos e posterior aplicação de sistema de remoção de compósito remanescente.

D) Hipóteses

As Hipóteses nulas deste trabalho são:

1. Não existem diferenças macroscópicas na remoção do adesivo remanescente da superfície do esmalte, após a aplicação de três sistemas de remoção de compósito;
2. Não existem diferenças macroscópicas na rugosidade da superfície do esmalte, após a aplicação de três sistemas de remoção de compósito;
3. Não existem diferenças microscópicas na superfície do esmalte, após a aplicação de três sistemas de remoção de compósito;

II. Materiais e Métodos

A) Desenho de estudo

Este estudo experimental foi realizado *in vitro*. Todos os procedimentos efectuados foram realizados no Laboratório de Biomateriais e no Laboratório de Bioquímica do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz entre Maio e Julho de 2013. As observações com lupa estereomicroscópica foram realizadas no Laboratório de Morfologia do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz e as observações com microscopia electrónica de varrimento foram efectuadas no Laboratório de Microscopia Electrónica do Instituto Superior Técnico entre Junho e Julho de 2013.

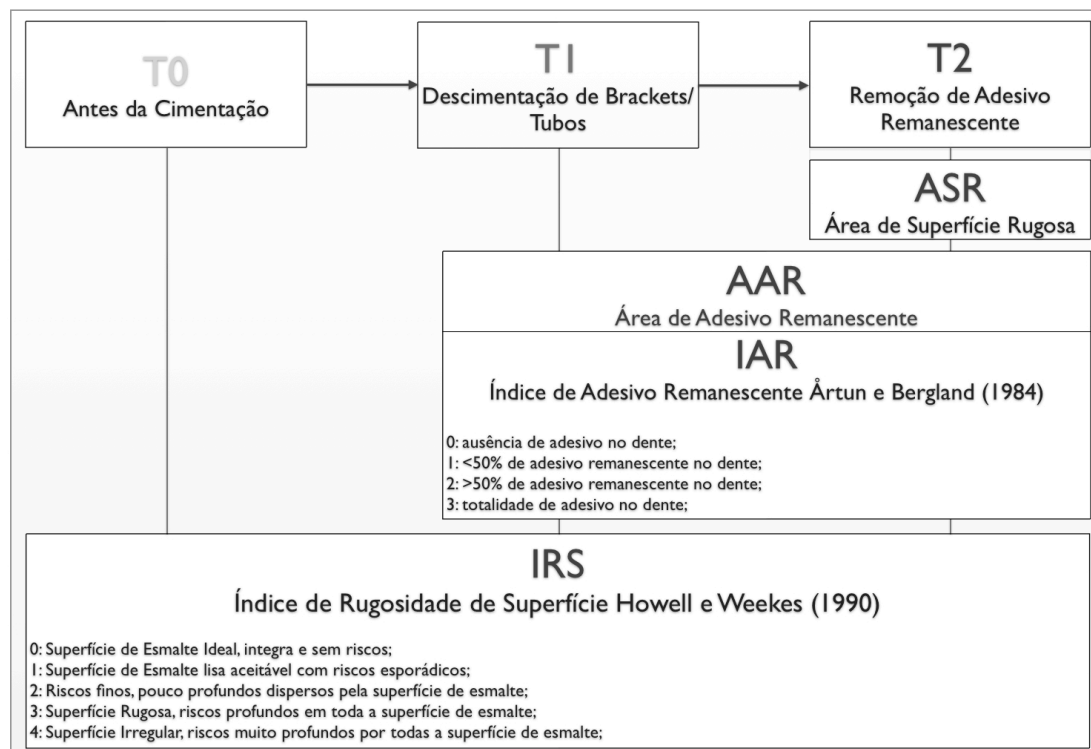
Determinou-se como variáveis independentes os seguintes sistemas de remoção de adesivo remanescente:

- a. Broca de Pedra de Arkansas Edenta®;
- b. Broca de Carboneto de Tungsténio Dekke®;
- c. Sistema Sof-Lex™ com pasta de polimento Diamond Excel FGM aplicada com discos de feltro Diamond FGM;

As variáveis dependentes foram:

O índice de adesivo remanescente (IAR) proposto por Årtun e Bergland (1984), o índice de rugosidade de superfície (IRS) proposto por Howell e Weekes (1990), o Índice de Falha Adesiva (IFA) proposto por Kanemura, Sano, e Tagami (1999), a Área de Superfície Rugosa (ASR) e a Área de Adesivo Remanescente (AAR).

De modo a facilitar a organização dos tempos laboratoriais bem como a gestão dos dados resultantes dos procedimentos efectuados, o estudo foi dividido em três tempos diferentes esquematizados em II.A.1, adaptado do estudo clínico realizado por Bonetti et al. (2011).



Esquema II.A.1: Representação dos diferentes tempos de estudo

B) Selecção da Amostra

Para este trabalho foram utilizados 42 molares inferiores humanos, preservados em 0,1% de solução de timol, mantidos a 4°C até ao seu uso e preservados num período máximo de seis meses após a extracção. A amostra foi seleccionada aleatoriamente, do banco de dentes da Clínica Universitária Egas Moniz, após a aprovação da Comissão de Ética para a Saúde, da Egas Moniz.

Os dentes incluídos no estudo estavam íntegros, livres de lesões de cárie e de fracturas, não apresentavam qualquer alteração das superfícies por exposição a tratamentos químicos ou mecânicos. Todos os dentes que apresentassem alterações das superfícies por lesões de cárie, fractura, restaurações ou por malformações, foram excluídos, assim como aqueles que foram sujeitos a tratamentos químicos (por ex. branqueamento), mecânicos (por ex. tratamento ortodôntico) e electromagnéticos (por ex. radiação ou laser).

Concluída a selecção da amostra as raízes dos dentes foram limpas cuidadosamente com uma cureta Gracey 5/6 através de movimentos no sentido cervico-apical, de modo a evitar eventuais danos na superfície coronária (figura II.B.1), seguidamente as raízes e as coroas foram limpas com uma gaze (figura II.B.2).

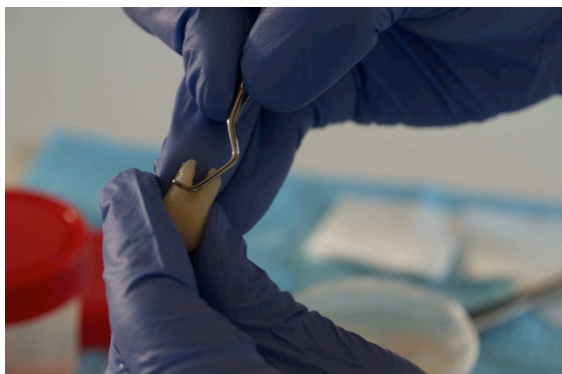


Figura II.B.1: Remoção dos restos de ligamento periodontal

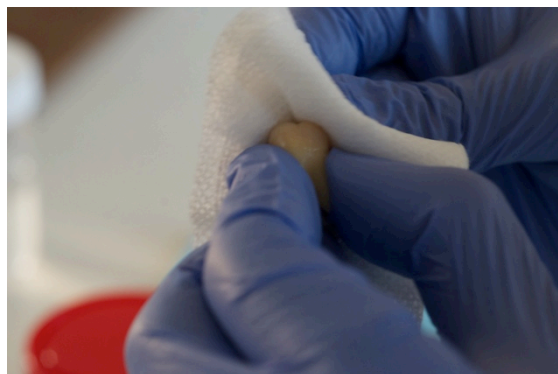


Figura II.B.2: Remoção dos restos de placa bacteriana com uma gaze

C) Divisão da Amostra

Os 42 dentes foram aleatoriamente divididos em 3 grupos, de acordo com o tipo de sistema de remoção de adesivo a ser aplicado após a descimentação, representado no esquema II.C.1.



Esquema II.C.1: Divisão dos grupos de acordo com o sistema de remoção de compósito empregue

Determinou-se, dentro de cada grupo, que os Espécimenes numerados de 1 a 10 seriam para avaliação macroscópica, com lupa estereomicroscópica, e os numerados de 11 a 14 para observação a MEV. A divisão da amostra pelos grupos de estudo encontra-se ilustrada na figura II.C.1, figura II.C.2 e II.C.3.



Figura II.C.1: Grupo A



Figura II.C.2: Grupo B



Figura III.C.3: Grupo C

D) Preparação da Amostra

I. Antes da Cimentação (T0)

Todos os Espécimenes foram montados em blocos de acrílico, de forma a uniformizar a posição em que foram realizados todos os procedimentos laboratoriais bem como as observações à lupa estereomicroscópica.

Como molde para a confecção dos blocos de acrílico utilizaram-se seringas de 20 ml (Omnifix®, B.Braun, Melsungen AG, Germany). Removeram-se as extremidades das seringas e nivelou-se o êmbolo pela marca dos 4mL. Com o objectivo de isolar as coroas dos dentes preencheu-se este espaço com silicone de adição (Elite HD+ Putty Soft Normal Set, Zhermack SpA, Via Bovazecchino, Italy) e realizou-se uma impressão à coroa dos dentes, com o longo eixo da coroa perpendicular ao plano horizontal, conforme a técnica descrita por Manso et al. (2011). Após a polimerização do material as raízes foram imersas em acrílico autopolimerizável (Vertex Self-curing, Vertex-Dental B.V.The Netherlands) (figuras II.D.1 e II.D.2).



Figura II.D.1: Isolamento das coroas com silicone de adição



Figura II.D.2: Montagem dos blocos de acrílico

No fim da polimerização do acrílico os blocos foram identificados com a letra correspondente ao grupo e numerados de 1 a 14. De modo a padronizar a observação dos Espécimenes à lupa estereomicroscópica foi construída uma matriz, para suporte dos blocos de acrílico, em silicone de adição (Elite HD+ Putty Soft Normal Set, Zhermack SpA, Via Bovazecchino, Italy).

Realizou-se uma observação inicial à lupa estereomicroscópica para determinar o índice de rugosidade de superfície antes da cimentação de brackets/tubos (IRS – T0).

II. Cimentação de Brackets/tubos (T1)

Utilizaram-se 39 brackets/tubos em aço inoxidável BioMIM® (Ortho Classic®, McMinnville, OR, USA)(figura II.D.3).



Figura II.D.3: Brackets/tubos de aço inoxidável

Foi cimentado um bracket/tubo na face vestibular de cada dente, utilizando-se o sulco vestibular como ponto de referência.

Como agente de cimentação utilizou-se o sistema adesivo Light Bond™ (Reliance Orthodontic Products Inc., IL, USA). Trata-se de um cimento resinoso fotopolimerizável de matriz orgânica constituída por Bisfenol-A-diglicidilmetacrilato (Figura II.D.4).



Figura II.D.4 - Cimento ortodôntico Light Bond™

O procedimento para a cimentação de brackets/tubos obedeceu às regras do fabricante e foi efectuado com os Espécimenes fixos pelo bloco de acrílico com auxílio de um torno. Seguidamente encontra-se descrito o protocolo de cimentação das brackets/tubos utilizado neste estudo:

1. Profilaxia: com uma taça de borracha em conta ângulo com pasta de polimento livre de óleo. No fim lavou-se e secou-se com *spray*, livre de óleo.
2. Prova de bracket/tubo: avaliou-se da adaptação da base do bracket/tubo à face vestibular e a correspondência entre o dente e o bracket/tubo a ser cimentado.
3. Condicionamento ácido: com ácido ortofosfórico a 37% (Dentaflux, Dental Products Manufacturer Algete, Madrid, Spain). Colocou-se o ácido num godé de mistura e com um *microbrush*® aplicou-se o ácido somente na região a ser cimentada. A superfície de esmalte foi condicionado durante 30 segundos, seguidamente o ácido foi removido copiosamente com um jacto de água durante 10 segundos e secou-se o esmalte com *spray* de ar durante 2 segundos.
4. Aplicou-se um *primer* e *bond* universal (Adper™ Scotchbond™ 1 XT, 3M ESPE dental products., St Paul, MN, USA), com um *microbrush*® na área a ser cimentada, evaporou-se o solvente com *spray* de ar livre de óleo e fotopolimerizou-se durante 20s.
5. Cimentação: com uma espátula colocou-se o cimento na base do bracket/tubo(figura II.D.5). Posicionou-se o bracket/tubo na área desejada com um aplicador de brackets e pressionando contra a superfície do dente. Os excessos de cimento foram removidos com uma sonda exploratória.
6. Polimerização: Com o fotopolimerizador Optilux 501 (Kerr, Middleton, USA) orientou-se a ponta de modo a polimerizar a partir do bordo incisal. O tempo de polimerização foi de 10 segundos, seguidos de 10 segundos adicionais no bordo mesial do bracket/tubo (figura II.D.6).



Figura II.D.5: Colocação do cimento na base do bracket/tubo



Figura II.D.6: Foto polimerização da superfície mesial

Estando completa a cimentação, os Espécimes foram armazenados numa solução de saliva artificial inorgânica, preparada segundo fórmula descrita por Urban et al. (2009) e modificada pela equipa do Laboratório de Bioquímica, do ISCSEM, havendo necessidade de alterar a concentração de $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, já que quando o pH passava a neutro, a solução tinha tendência a formar precipitados de cálcio e a tornar-se turva. A fórmula usada foi: NaCl (0,4 g), KCl (0,4 g), $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (0,2 g), $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (0,78 g), $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ (0,005 g), ureia (1,0 g) e água destilada (1,000 ml), com um pH neutro (figura II.D.7). Os Espécimes foram preservados e armazenados, durante 24 horas numa estufa (Memmert INE 400, Memmert, Germany) a 37°C , à semelhança dos trabalhos de Eliades et al. (2004), Eminkahyagil et al. (2006), Bishara et al. (2008), Karan et al. (2010) e Knösel et al. (2010).

No fim deste período os Espécimenes foram termociclados 500 ciclos em água destilada a 5°C e 55°C com um tempo de imersão de 30s, tal como descrito na norma ISO TR: 11450 (1994), no termociclador Refri 200E (ARALAB, Parede, Portugal) (Figura II.D.8).



Figura II.D.7: Solução de Saliva Artificial



Figura II.D.8: Termociclagem dos Espécimenes

Os Espécimenes foram fixos pelo bloco de acrílico, com auxílio de um torno, orientados paralelamente ao plano horizontal, de forma a simular a posição em que é efectuada a descimentação clínica, em boca.

Com um alicate de remoção de brackets Dentaurum (Dentaurum GmbH & Co. KG, Germany) procedeu-se à descimentação dos mesmos. As extremidades do alicate foram pressionadas contra a superfície oclusal e cervical do tubo, e foi realizado um movimento, de descasque, no sentido cervico-oclusal (figuras II.D.9 e II.D.10).

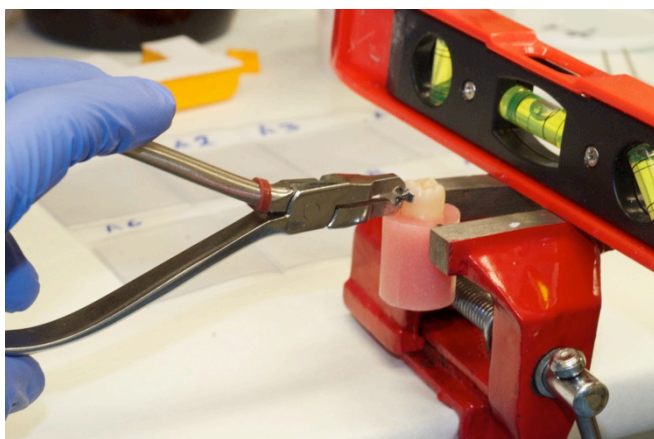


Figura II.D.9: Descimentação dos brackets/tubos



II.D.10: Descimentação dos brackets/tubos

Foram observados todos os Espécimenes à lupa estereomicroscópica de modo a avaliar o Índice de Adesivo Remanescente (IAR – T1), o Índice de Rugosidade de Superfície (IRS – T1) e o Índice de Falha Adesiva.

III. Remoção do Adesivo Remanescente (T2)

Tal como referido anteriormente os Espécimenes foram divididos em 3 grupos (A, B e C), de acordo com a aplicação de técnicas de remoção de adesivo remanescente distintas.

A remoção de adesivo remanescente foi efectuada com os Espécimenes fixos num torno, evitando a introdução de novas forças ao sistema e simulando o máximo possível o procedimento que é efectuado clinicamente, em boca.

No grupo A o adesivo remanescente foi removido com uma Broca de Pedra de Arkansas Edenta® com forma de chama de vela (figura II.D.11). A remoção foi efectuada a baixa rotação (30.000rpm) e com irrigação abundante. Efectuaram-se movimentos de “vai-vem” no sentido mesio-distal com ligeira pressão sobre a superfície, por um período de tempo limitado a 45s.



Figura II.D.11: Broca de Pedra de Arkansas Edenta®

No grupo B utilizou-se uma Broca de Carboneto de Tungsténio Dekke® tronco-cónica de 8 lâminas (figura II.D.12). Tal como no grupo A, a remoção foi efectuada a baixa rotação (30.000rpm) e irrigação abundante, com movimentos de “vai-vem” no sentido mesio-distal. O procedimento foi também limitado a 45s.



Figura II.D.12: Broca multilaminada de Carboneto de Tungsténio Dekke®

No grupo C combinou-se o sistema Sof-Lex™ Extra Finos (série laranja), constituído por discos de acetato impregnados em partículas óxido de alumínio com diferentes graus de abrasividade, com a pasta de polimento Diamond Excel FGM, constituída por partículas de diamante entre os 2 e os 4µm aplicada com discos de feltro Diamond FGM. A aplicação deste sistema obedeceu às indicações do fabricante (3M ESPE Dental Products, 2002, 2012; FGM Produtos Odontológicos Lda., n.d.) (figura II.D.13 e figura II.D.14):

1. Definiu-se a velocidade do contra-ângulo para 10000rpm, fixou-se o disco laranja escuro no mandril com a face abrasiva virada para cima e efectuou-se uma remoção grosseira do adesivo remanescente. O movimento efectuado foi no sentido cervico-oclusal, com pressão ligeira durante 20 segundos.
2. Lavou-se o espécimen durante 10 segundos e secou-se.
3. Repetiu-se o passo 1 a 2 para o disco Laranja Médio
4. Com o contra-ângulo definido para a velocidade de 30000rpm. Repetiu-se o passo 1 para o disco Laranja Claro.
5. Colocou-se o disco amarelo e repetiu-se o ponto 4.

No fim da sequência de discos Sof-Lex™ realizou-se o acabamento da superfície com a

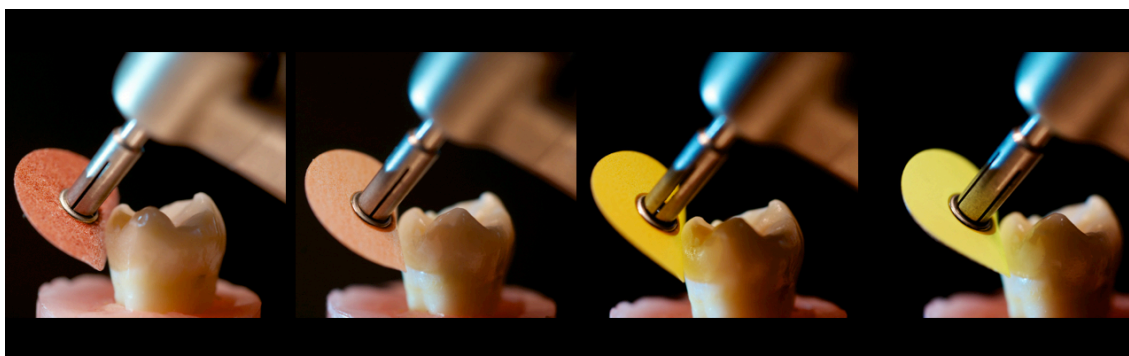


Figura II.D.13: Sequência de discos do sistema Sof-Lex™

pasta de Polimento Diamond Excel FGM (FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil):

Colocou-se uma pequena quantidade de pasta no disco de feltro Diamond (FGM, Brazil) e aplicou-se na superfície, com o contra-ângulo definido para 30000rpm durante 20 segundos.



Figura II.D.14: Aplicação da pasta de polimento Diamond Excel FGM com discos de feltro Diamond FGM

Logo após a remoção do adesivo remanescente os Espécimenes foram armazenados em saliva artificial e seguidamente observados à lupa estereomicroscópica, de forma a avaliar o índice de adesivo remanescente (IAR 2 – T2) e índice de rugosidade de superfície (IRS 2 – T2).

E) Avaliação à Lupa Estereomicroscópica

Tal como referido anteriormente os Espécimenes foram numerados de 1 a 10 dentro de cada grupo foram sujeitas a observação à lupa estereomicroscópica em 3 tempos distintos.

As observações foram realizadas pelo mesmo indivíduo, utilizando uma lupa esteromicroscópica Leica™ MZ6 (Leica, Germany) com uma câmara Leica™ DFC 290HD acoplada (figura II.E.1). Todos os Espécimenes foram observados com uma ampliação de 20x.

Para obter fotografias e analisar a superfície dos espécimes recorreu-se ao *software* *Leica Application Suite* versão 3.8.0. (Leica Microsystems, Heerbrugg, Switzerland).

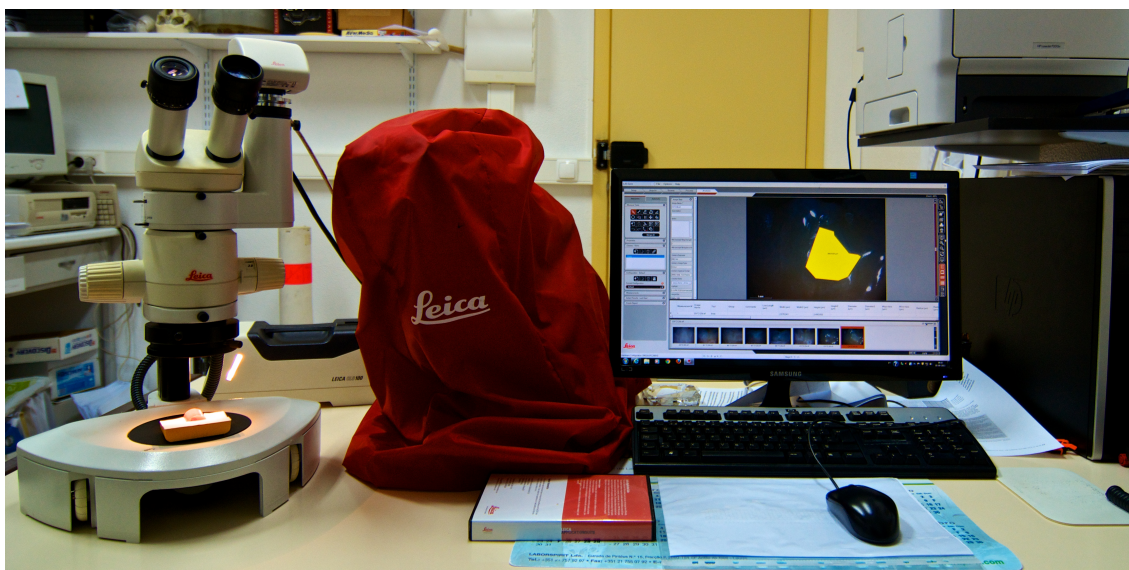


Figura II.E.1: Observação dos Espécimes com Lupa estereomicroscópica

Previamente à observação de todos os Espécimes, o observador foi sujeito a um teste de calibragem com um Calibrador experiente, em que se realizou uma comparação entre os valores determinados no Índice de Rugosidade de Superfície, Índice de Adesivo Remanescente e Índice de Falha Adesiva, recorrendo às imagens obtidas com a câmara acoplada à lupa estereomicroscópica. Com recurso ao coeficiente Kappa de Cohen o nível de concordância foi praticamente perfeito, de acordo com a escala estabelecida por Landis e Koch (1977), para os três índices. Os valores de Kappa foram de 0,88 para o IRS, 0,92 para o IRS e 1 para o IFA.

Sete dias após a primeira observação, fez-se um segundo teste de concordância entre o observador principal, sendo o nível de concordância praticamente perfeito, com valores de kappa de 0,91 para o IRS, e 1 para o IAR e IFA.

I. Avaliação da rugosidade de superfície

Para a avaliação da superfície recorreu-se ao Índice de Rugosidade de Superfície descrito por Howell e Weekes (1990), este é um índice com 5 pontos numa escala que vai de 0 a 4 em que:

- 0: Superfície de Esmalte Ideal, integra e sem riscos;
- 1: Superfície de Esmalte lisa aceitável com riscos esporádicos;
- 2: Riscos finos, pouco profundos dispersos pela superfície de esmalte;
- 3: Superfície Rugosa, riscos profundos em toda a superfície de esmalte;
- 4: Superfície Irregular, riscos muito profundos por todas a superfície de esmalte;

Este índice foi empregue antes da cimentação dos brackets/tubos (i.e. com a superfície de esmalte intacta), depois da descimentação dos brackets/tubos e depois da remoção do adesivo remanescente.

II. Avaliação do adesivo remanescente

No que toca à avaliação do adesivo remanescente, esta foi realizada com recurso ao Índice de Adesivo remanescente descrito por Årtun e Bergland (1984). É um índice de 4 pontos numa escala de 0 a 3 em que:

- 0: corresponde à ausência de adesivo no dente;
- 1: corresponde a <50% de adesivo remanescente no dente;
- 2: corresponde a >50% de adesivo remanescente no dente;
- 3: corresponde a totalidade de adesivo no dente;

O Índice de Adesivo Remanescente foi empregue após a descimentação de brackets/tubos (IAR1) e após a remoção de adesivo remanescente (IAR2).

III. Quantificação do Adesivo Remanescente

A quantificação do adesivo remanescente, após a descimentação dos brackets/tubos e emprego das técnicas de remoção de compósito, realizou-se com recurso à ferramenta de análise de área disponível no *software Leica Application Suite 3.8.0*.

Nas fotografias obtidas em T1 e T2 identificaram-se as zonas em que estava presente adesivo remanescente, estando estas limitadas à superfície onde tinha sido cimentado o bracket/tubo.

IV. Quantificação da Rugosidade de Superfície

De forma quantificar a rugosidade da superfície após a remoção de adesivo remanescente, foi realizada uma análise das imagens obtidas em T2. Calculou-se a área de superfície riscada e/ou irregular, limitada à área da base dos brackets/tubos, com recurso às ferramentas disponíveis no programa *Leica Application Suite*.

V. Caracterização do tipo de falha do sistema adesivo

Após a descimentação dos brackets/tubos (T1) o tipo de falha do sistema adesivo foi classificada em três tipos:

Falha numa das interfaces:

Interface do cimento com esmalte (Ie);

Interface do cimento com o bracket/tubo (Ib);

Falha coesiva:

Coesiva de resina (Cr)

Coesiva de esmalte (Ce).

Este sistema de caracterização da falha adesiva foi adaptado da classificação descrita por Kanemura et al. (1999).

F) Avaliação com microscópio electrónico de varrimento

I. Preparação dos Espécimenes

Para análise a microscopia electrónica foram preparados 4 Espécimenes de cada um dos grupos, 12 no total.

Antes de ser efectuado qualquer procedimento, os Espécimenes foram colocados na cuba de ultra-sons Branson 2200E-1 (Branson Ultrasonics Corporation, Danbury, Connecticut, USA) durante vinte minutos a 47kHz. Seguidamente foram efectuados todos os procedimentos de preparação dos mesmos, empregando-se no final o sistema de remoção de adesivo respectivo ao grupo.

No fim, com recurso ao micrótopo de tecidos duros Accutom-50 (Struers A/S, Ballerup, Denmark), fez-se um corte transversal, tendo como referência o sulco principal, de forma a separar a face vestibular da face lingual. Seguidamente realizou-se um corte longitudinal tendo como ponto de referência a junção amelo-cimentária, separando a coroa do bloco de acrílico.

No fim os Espécimenes foram armazenados em água destilada e colocados na cuba de ultrassons Branson 2200E-1, durante 20 minutos a 47kHz, preparando para a observação com microscopia electrónica. Como método de desidratação dos Espécimenes, para posterior colocação em câmara de vácuo, estes foram armazenados numa estufa (Memmert INE 400, Memmert, Germany) a 37°C, em conjunto com partículas de sílica (2 a 3 mm) durante 24 horas (figura II.F.1).



Figura II.F.1: Armazenamento dos Espécimenes em estufa.

II. Análise com microscopia electrónica de varrimento

Os Espécimenes foram recobertos com uma liga de Ouro/Paládio a 20mA e 1,4kV durante 3 minutos, usando um *sputter coater* Polaron (figura II.F.2).



Figura II.F.2: Sputter coater Bio-Rad Polaron Division

Seguidamente as amostras foram observadas por microscopia electrónica de varrimento em sinal de electrões secundários usando um instrumento JEOL JSM-70001F (figuras II.F.3, figura II.F.4 e figura II.F.5).



Figura II.F.3: Microscópio electrónico JEOL JSM 70001F

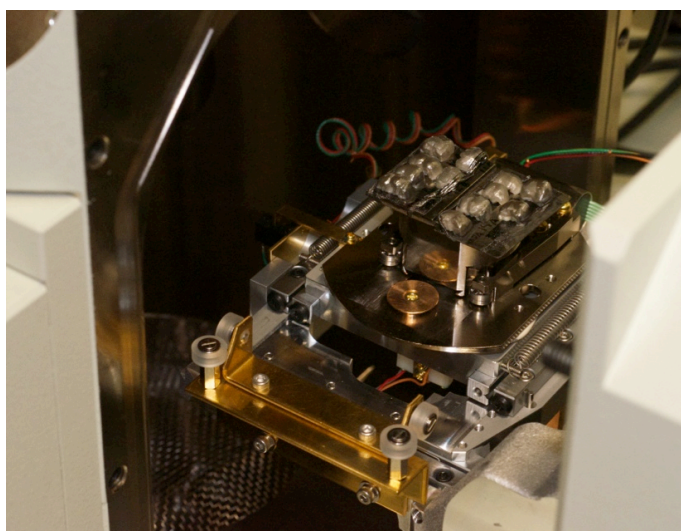


Figura II.F.4: Colocação dos Espécimenes revestidos a Ouro e Paládio no MEV

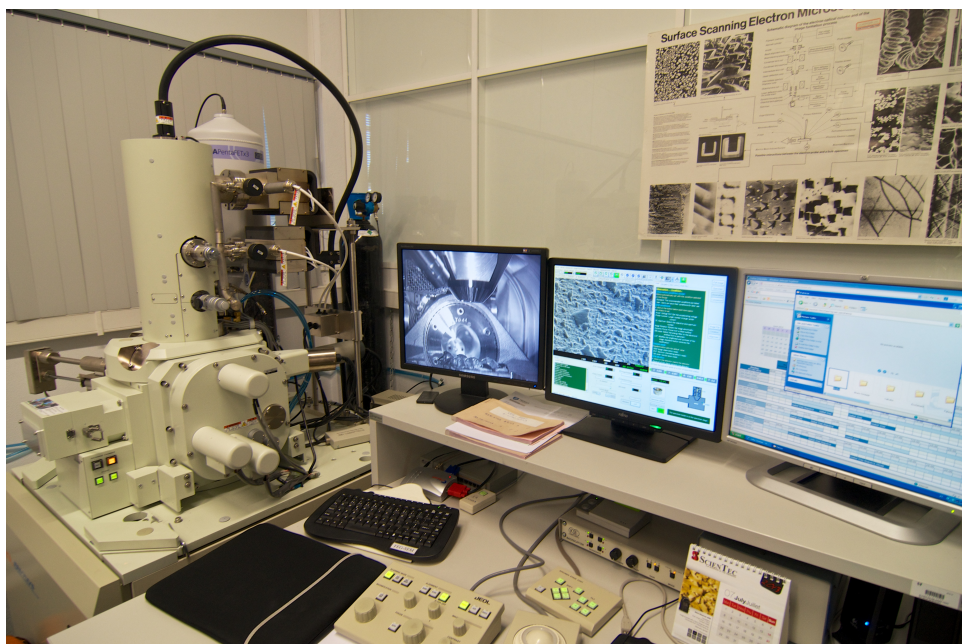


Figura II.F.5: Observação dos Espécimenes com MEV

G) Análise estatística

A gestão e organização dos dados foi realizada com recurso ao programa Microsoft® Office Excel® for Mac 2011, versão 14.3.4.

A análise estatística foi realizada com o programa *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versão 21.0.

I. Estatística Descritiva

Realizaram-se tabelas e gráficos de barras de dupla entrada em função das frequências dos valores de:

- a) IAR dos diferentes grupos após a descimentação de brackets/tubos;
- b) IAR dos diferentes grupos após a aplicação de técnicas de remoção de adesivo distintas;
- c) IRS dos diferentes grupos antes da cimentação;
- d) IRS dos diferentes grupos após a descimentação;
- e) IRS dos diferentes grupos após a aplicação de técnicas de remoção de adesivo distintas;
- f) tipo de falha adesiva após a descimentação de brackets/tubos.

A área de adesivo remanescente e de superfície rugosa foram descritas com recurso à média aritmética, como medida de tendência central, e ao desvio padrão como medida de dispersão, coeficiente de assimetria e curtose, como medidas de assimetria e achatamento.

Recorreu-se a gráficos do tipo boxplot para:

- a) comparação das áreas de adesivo remanescente após a descimentação dos brackets/tubos;
- b) comparação das áreas de adesivo remanescente após a aplicação de sistemas de remoção de compósito entre os diferentes grupos;
- c) comparação das áreas de superfície rugosa após a aplicação de sistemas de remoção de compósito entre os diferentes grupos.

II. Estatística Analítica

Previamente à aplicação dos testes paramétricos realizaram-se os testes de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (K-S) e de Shapiro-Wilk (S-W), e o de homogeneidade de variâncias de Levene, de forma a verificar se as variáveis analisadas correspondiam às condições para aplicação de testes paramétricos.

Realizou-se o teste ANOVA *One Way* em que $p \leq 0.05$ para estabelecer a relação entre as variáveis dependentes (rugosidade de superfície e adesivo remanescente) com a variável independente (tipo de sistema de remoção de adesivo remanescente). Por fim com o teste de Tamhane fizeram-se comparações múltiplas de médias.

III. Resultados

Este estudo foi realizado com 42 molares inferiores humanos. Para responder aos objectivos de estudo estes foram aleatoriamente distribuídos por 3 grupos de 14 elementos, nos quais foi aplicado um dos sistemas de remoção de adesivo remanescente.

Os 10 primeiros Espécimenes de cada grupo foram observados com lupa estereomicroscópica, e analisados quantitativamente recorrendo aos índices propostos no estudo e às áreas medidas. Assim, no total, foram sujeitos 30 Espécimenes, a análise estatística, os restantes 12 Espécimenes foram observados com recurso a microscopia electrónica de varrimento e analisados qualitativamente, sendo descritas as alterações resultantes dos procedimentos aplicados em cada grupo.

A) Análise estatística

I. Índice de rugosidade da superfície

Cada Espécimen foi caracterizado nos três tempos de estudo vezes com este índice: antes da cimentação dos brackets/tubos (T0), depois da cimentação dos brackets/tubos (T1) e depois da aplicação do sistema de remoção de adesivo remanescente (T2).

Em T0 no grupo A foram identificados 70% dos Espécimenes com grau 0 (n=7), isto é com uma superfície de esmalte ideal, íntegra e sem riscos, 30% com grau 1 (n=3), apresentando uma superfície de esmalte lisa, aceitável e com riscos esporádicos. No grupo B foram identificados 80% dos Espécimenes com grau 0 (n=8) e 20% com grau 1. No grupo C 40% dos Espécimenes foram identificados como grau 0 (n=4), 50% com grau 1 (n=5) e 10% com grau 3 (n=1), em que a superfície é caracterizada por apresentar riscos profundos, dispersos por toda a superfície. Dos 30 dentes, 63,3% foram caracterizados com grau 0, dos quais 23,3% foram observados no grupo A, 26,7% no grupo B e 13,3% no grupo C. Como grau 1 classificou-se 33,3%, do total de 30 dentes, sendo 10% no grupo A, 6,7% no grupo B e 16,7% no grupo C. Por fim 3,3% do total dos 30 dentes, foi classificado com grau 3, estando presentes só no grupo C. Em nenhum dos grupos foram identificados Espécimenes com grau 2, em que se encontram

riscos finos, pouco profundos dispersos pela superfície de esmalte, nem como grau 4, isto é, apresentando uma superfície irregular, riscos muito profundos por todas a superfície de esmalte.

O gráfico III.A.1 representa a distribuição dos Espécimenes segundo a classificação do índice de rugosidade de superfície em T0. A figura III.A.1 é representativa dos valores mais frequentes de IRS em T0.

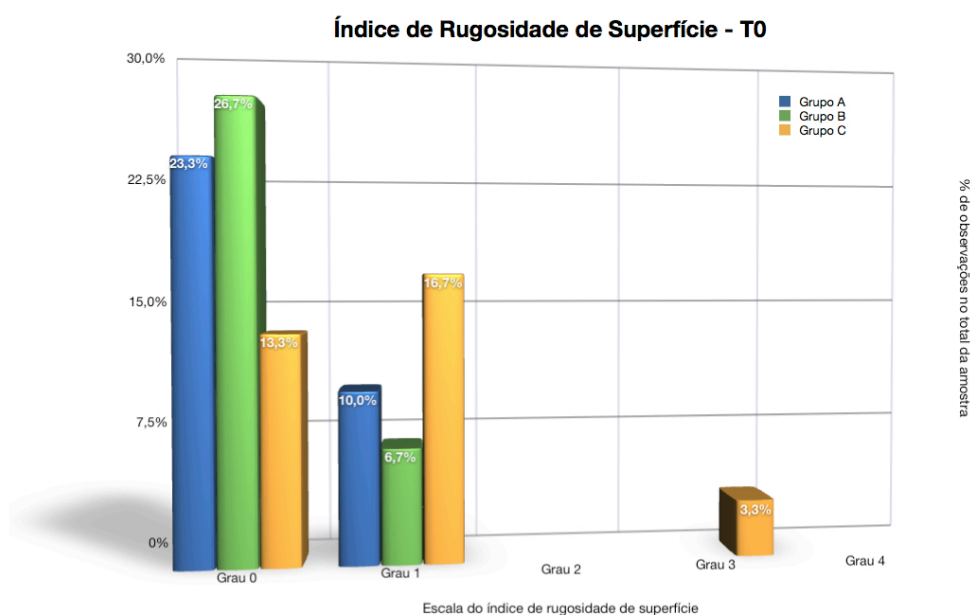


Gráfico III.A.1: Frequência absoluta dos Espécimenes, por Grupo segundo o IRS em T0

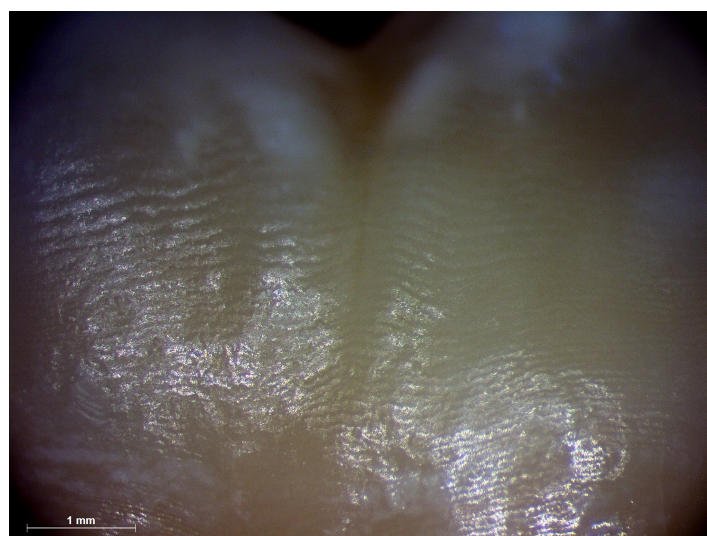


Figura III.A.1: Espécimen do grupo C3 em T0. Superfície de esmalte representativa dos valores mais prevalentes de IRS. (ampliação 20x)

Em T1 no grupo A 100% dos dentes (n=10), foram classificados como grau 4. No grupo B classificou-se 10% dos Espécimenes com grau 3 (n=1) e 90% como grau 4 (n=9). No grupo C a totalidade dos dentes foi classificada como grau 4 (n=10).

No total dos Espécimenes, 3,3% foi classificado como grau 3, sendo esta percentagem relativa ao grupo B. Os restantes 96,7% foram classificados com grau 4, dois quais 33,3% faziam parte do grupo A, 30,0% do grupo B e 33,3% do grupo C.

O Gráfico III.2 representa a distribuição dos Espécimenes, por grupo, segundo a classificação do índice de rugosidade de superfície em T1. A figura III.A.2 é representativa dos valores mais frequentes de IRS em T1.

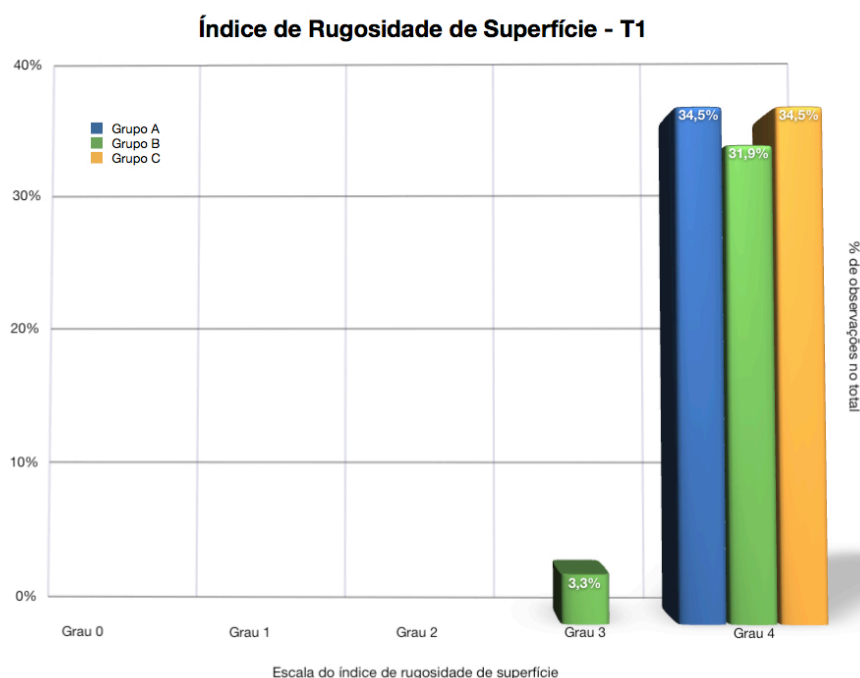


Gráfico III.A.2: : Frequência absoluta dos Espécimenes segundo o IRS em T1

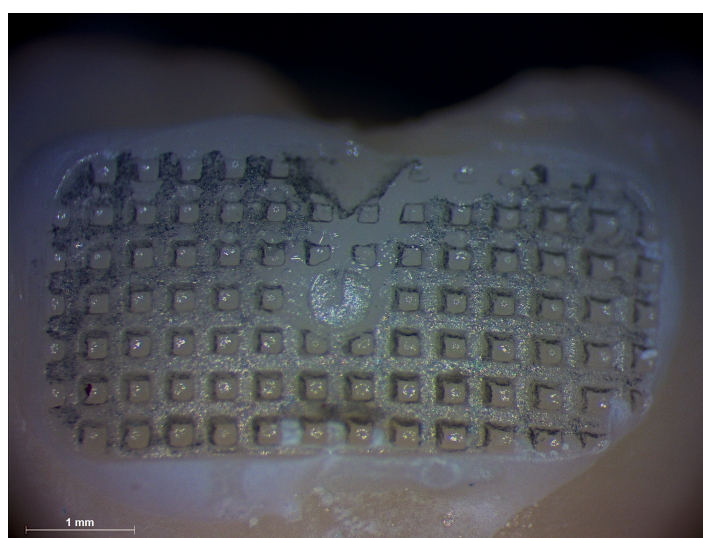


Figura III.A.2: Espécimen B8 em T1. Superfície representativa dos valores mais prevalentes de IRS (grau4). (ampliação 20x)

Em T2, após a aplicação de técnicas de remoção de adesivo remanescente, no grupo A, no qual a remoção do adesivo remanescente foi efectuada com uma broca de Pedra de Arkansas Edenta®, foram classificados 70% dos Espécimenes com grau 2 (n=7) e 30% com grau 3 (n=3). No grupo B, em que a remoção de adesivo fez-se com uma broca de carboneto de tungsténio Dekke®, identificaram-se 80% (n=8) dos Espécimenes com grau 3 e 20% com grau 4 (n=2). No grupo C, em que se removeu o compósito com o sistema Sof-Lex™ e fez-se um polimento com discos de feltro Diamond FGM e pasta diamantada Diamond Excel FGM, 10% dos Espécimenes foram avaliados com grau 0 (n=1), 70% com grau 1 (n=7) e 20% com grau 2 (n=2).

Em termos gerais das observações feitas 3,3% classificaram-se como grau 0 e 23,3% com grau 1, ambos os casos foram identificados exclusivamente no grupo C. 30,0% dos 30 Espécimenes observados foram classificados com grau 2, sendo 23,3% relativos às observações feitas no grupo A e 6,7% relativos às observações feitas no grupo C. Com grau 3 classificou-se 36,7% dos Espécimenes, 10,0% no grupo A e 26,7% no grupo B. Por fim, 6,7% do total foi classificado com grau 4, sendo estes relativos a observações feitas no grupo B.

O gráfico III.A.3 mostra a distribuição dos Espécimenes, por Grupo, segundo o IRS em T2. As figuras III.A.3, III.A.4 e III.A.5 são representativas dos valores mais frequentes de IRS em T2, em cada um dos grupos de estudo.

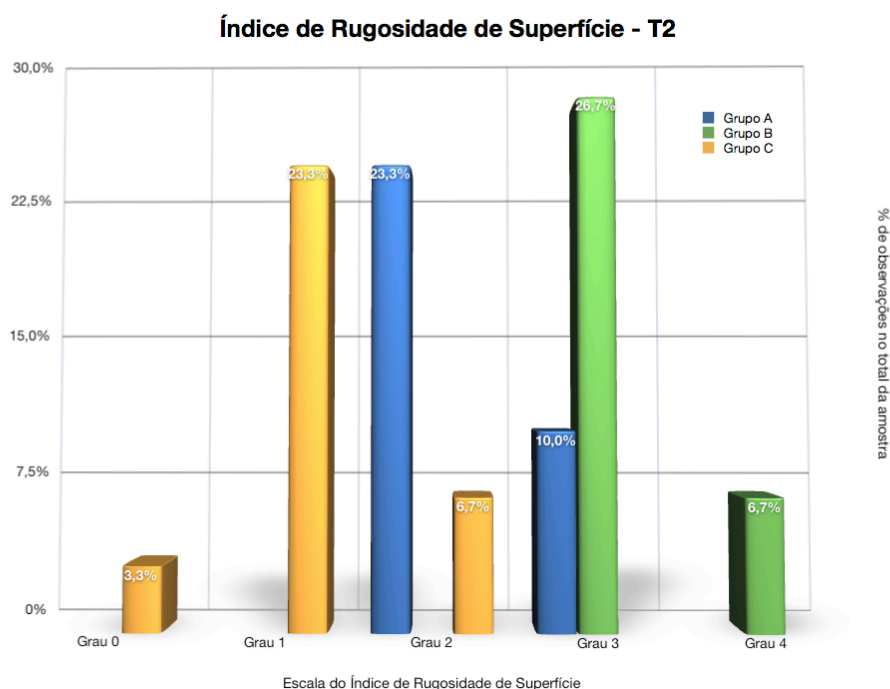


Gráfico III.A.3: : Frequência absoluta dos Espécimenes segundo o IRS em T2

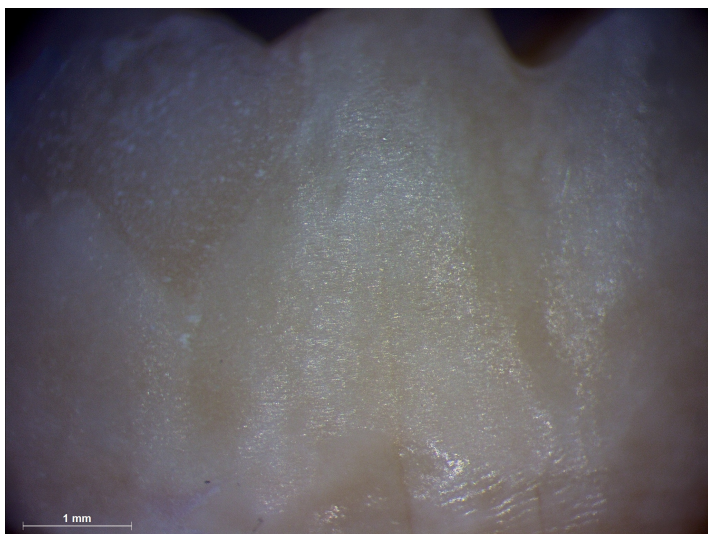


Figura III.A.3: Espécimen A1 em T2. Superfície representativa dos valores mais prevalentes de IRS no grupo A. (ampliação 20x)

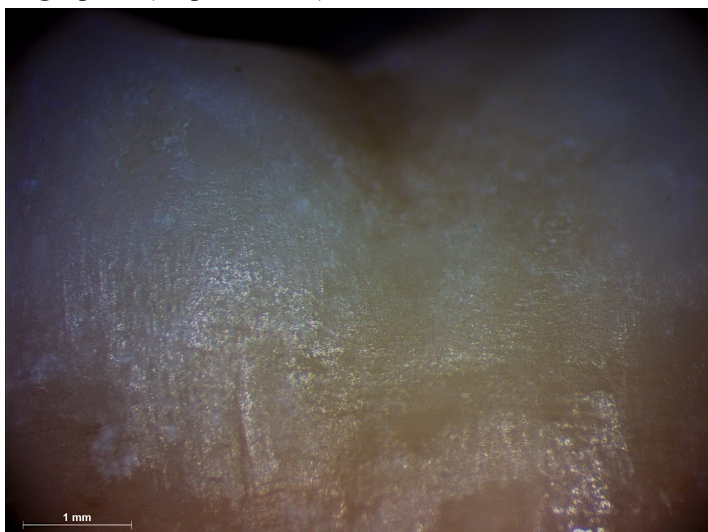


Figura III.A.4: Espécimen B1 em T2. Superfície representativa dos valores de IRS mais prevalentes no grupo B. (ampliação 20x)

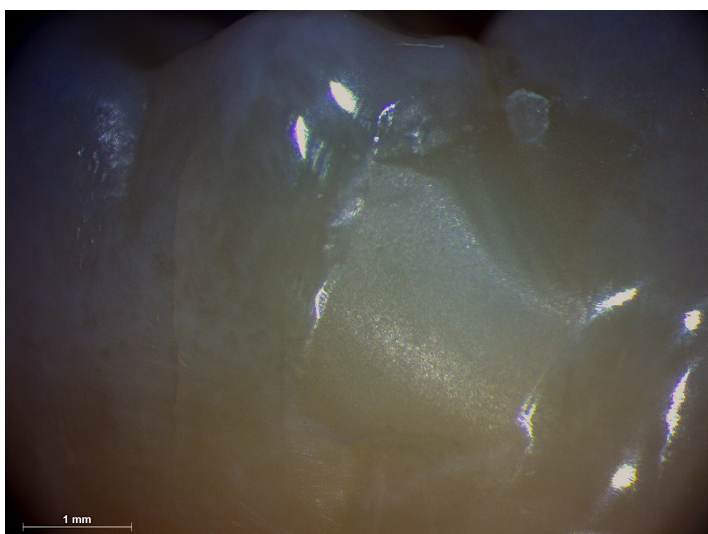


Figura III.A.5: Espécimen C9 em T2. Superfície representativa dos valores de IRS mais prevalentes no grupo C. (ampliação 20x)

II. Índice de Adesivo Remanescente

O índice de adesivo remanescente foi avaliado em cada um dos 30 Espécimenes, em dois tempos distintos do estudo: uma vez após a descimentação dos brackets/tubos (T1) e outra após a remoção do adesivo remanescente (T2).

Em T1, no grupo A foram classificados 30% dos Espécimenes (n=3) com grau 1, em que estava que menos de 50% do adesivo remanescente no dente após a descimentação, 40% dos Espécimenes (n=4) foram classificados com grau 2, em que estava mais de 50% do adesivo remanescente no dente, 30% dos Espécimenes (n=3) foram classificados com grau 3, por apresentarem a totalidade do adesivo remanescente no dente. No grupo B classificou-se 10% dos Espécimenes (n=1) com grau 1, 30% (n=3) com grau 2 e 60% (n=6) com grau 3. No grupo C 10% dos Espécimenes (n=1) foram classificados com grau 1, 50% (n=5) com grau 2 e 40% (n=4) com grau 3. Nenhum espécimen apresentava ausência de adesivo na superfície vestibular após a descimentação, isto é nenhum foi classificado com grau 0.

No total dos 30 dentes, 16,7% dos Espécimenes classificou-se com grau 1, sendo 10,0% relativos ao grupo A, 3,3% ao grupo B e os restantes 3,3% ao grupo C. Com grau 2 classificou-se 40% dos Espécimenes, sendo 13,3% identificados no grupo A, 10% no grupo B e 16,7% no grupo C. Por fim, 43,3% dos 30 Espécimenes, foram classificados com grau 3, em que 10,0% eram relativos ao grupo A, 20,0% ao grupo B e 13,3% ao grupo C.

O gráfico III.A.4 mostra a distribuição dos Espécimenes, por Grupo, segundo o IAR em T1. A figura III.A.6 é representativa dos valores mais frequentes de IAR em T1.

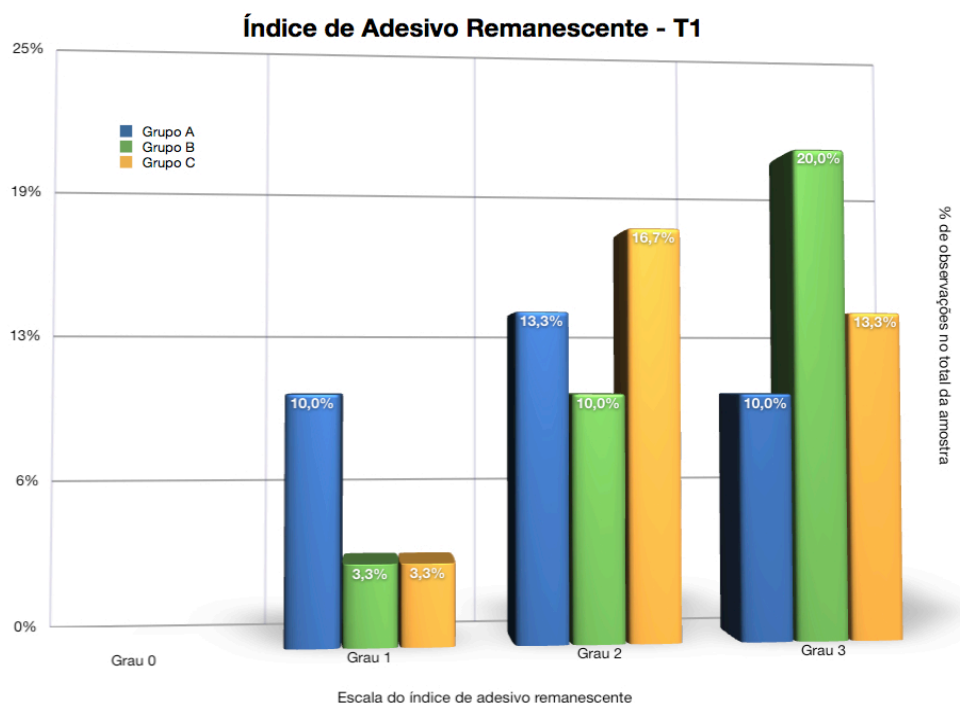


Gráfico III.A.4: Frequência absoluta dos Espécimenes, por Grupo, segundo o IAR em T1

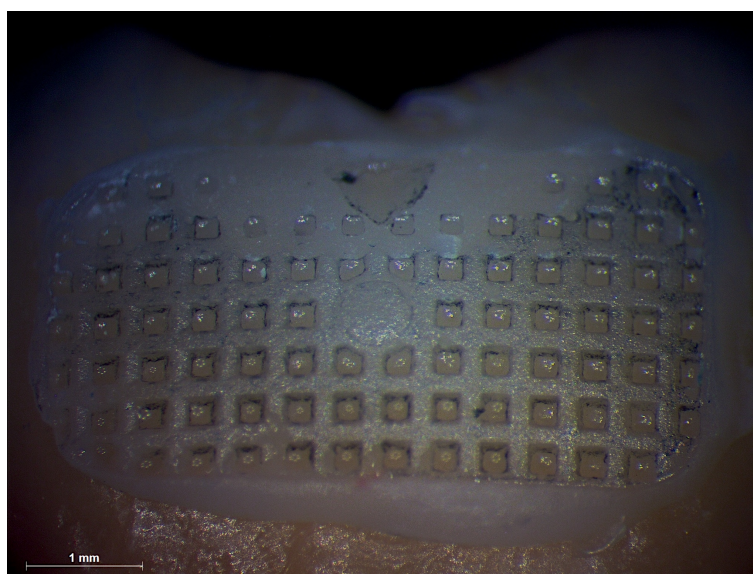


Figura III.A.6: Espécimen B7 em T1. Superfície representativa dos valores mais prevalentes de IAR em T1. (ampliação 20x)

Em T2 tanto no grupo A como no grupo B 10% dos Espécimenes (n=1) foram classificados com grau 0, e os restantes 90% (n=9) com grau 1 (isto para o grupo A e B analisados individualmente). No grupo C 100% dos Espécimenes (n=10) classificados com grau 1 de IAR.

Assim, 6,7% dos trinta Espécimenes observados foram classificados com grau 0, 3,3% no grupo A e 3,3% no grupo B. Os restantes 93,3% foram classificados com grau 1, sendo 30% do total no grupo A, 30% no grupo B e 33.3% no grupo C.

O gráfico III.A.5 mostra a distribuição dos Espécimenes, por Grupo, segundo o IAR em T2. As figuras III.A.7, III.A.8 e III.A.9 são representativas dos valores mais frequentes de IAR em T2, em cada um dos grupos de estudo.

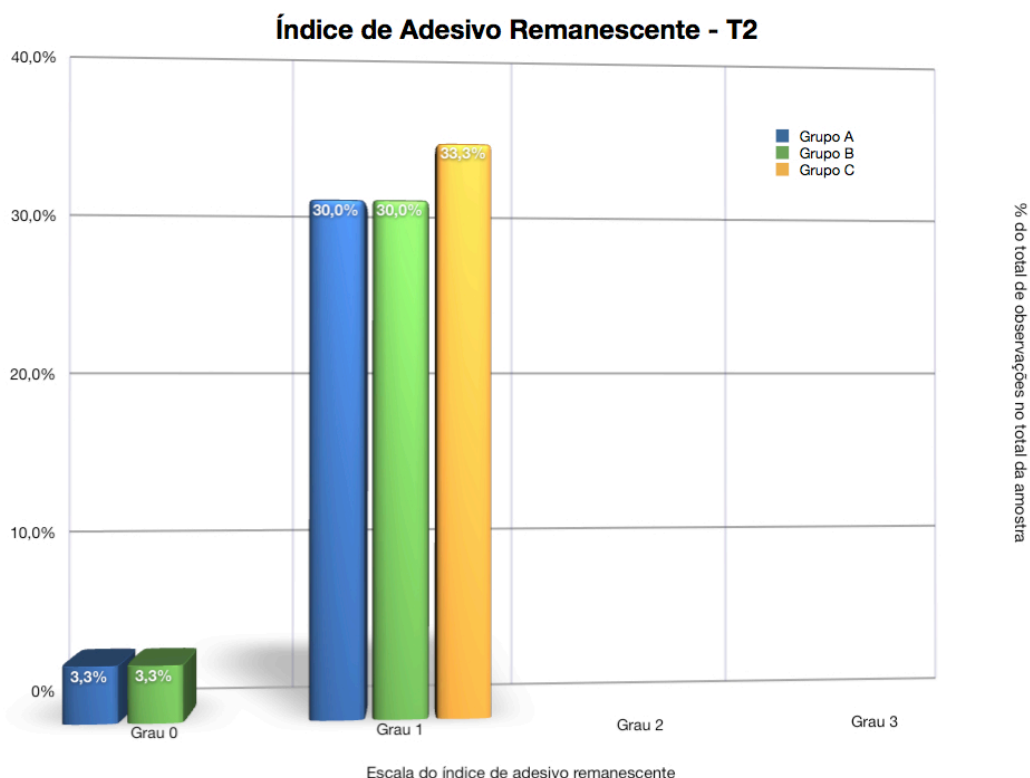


Gráfico III.A.5: Frequência absoluta dos Espécimenes segundo o IAR em T2

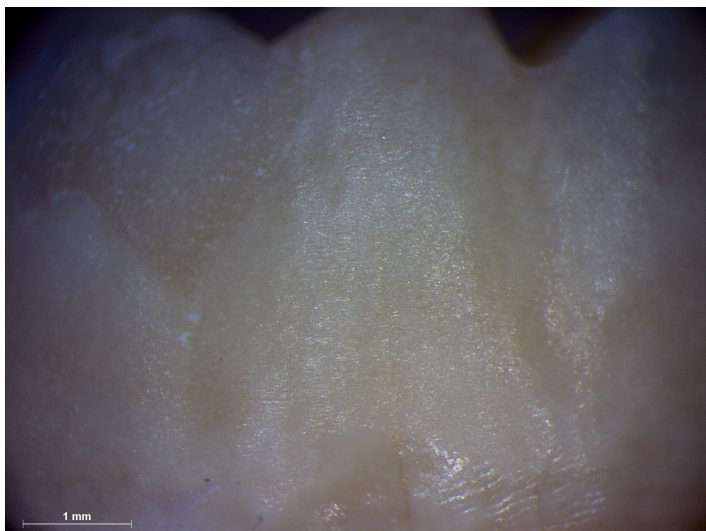


Figura III.A.7: Espécimen A3 em T2. Superfície representativa dos valores de IAR mais prevalentes no grupo A. (ampliação 20x)

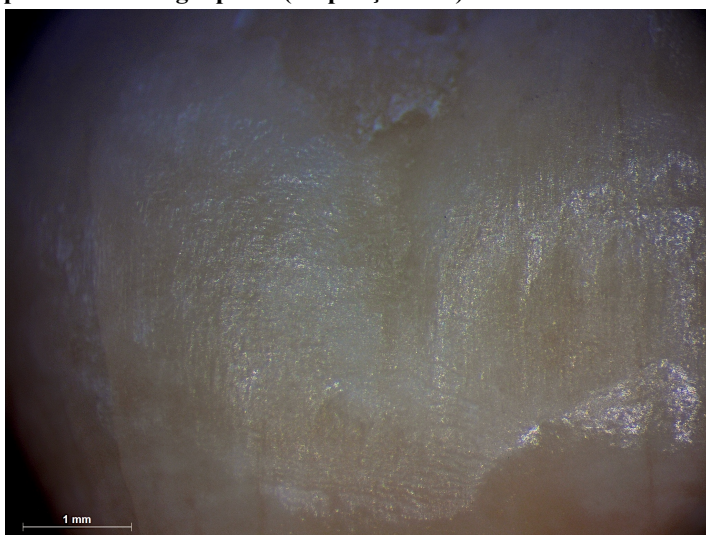


Figura III.A.8: Espécimen B3 em T2. Superfície representativa dos valores de IAR mais prevalentes no grupo B. (ampliação 20x)

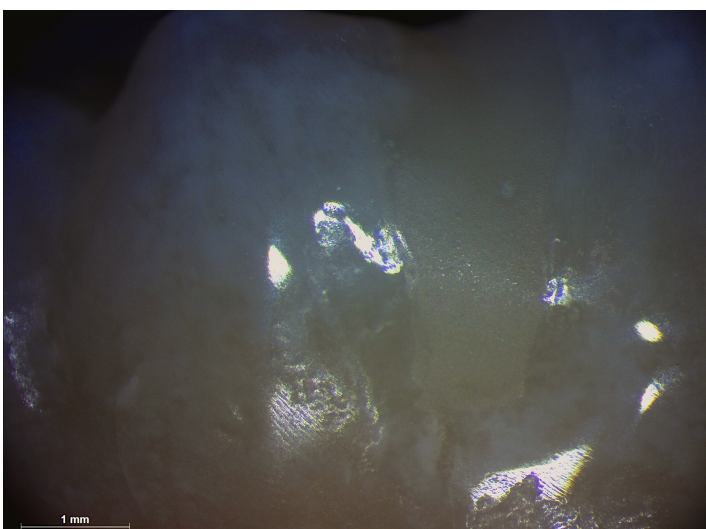


Figura III.A.9: Espécimen C5 em T2. Superfície representativa dos valores de IAR mais prevalentes no grupo C. (ampliação 20x)

III. Caracterização da falha adesiva

A caracterização da falha adesiva fez-se em cada um dos 30 Espécimenes após a descimentação dos brackets/tubos (T1).

Verificou-se que 50,0% das falhas ocorreram na interface entre o cimento-bracket/tubo, das quais 13,3% foram observadas no grupo A, 20,0% no grupo B e 16,7% no grupo C. Observou-se que 6,7% das falhas ocorreram na interface do cimento com o esmalte, sendo 3,3% no grupo A e 3,3% no grupo B. Por fim os 43,3% apresentaram uma falha coesiva de cimento, sendo 16,7% no grupo A, 10,0% no grupo B e 16,7% no grupo C.

O gráfico III.A.6 mostra a distribuição dos Espécimenes, por Grupo, segundo o IFA T1. As figuras III.A.11, III.A.12 e III.A.5 são representativas dos tipos mais frequentes de falha adesiva.

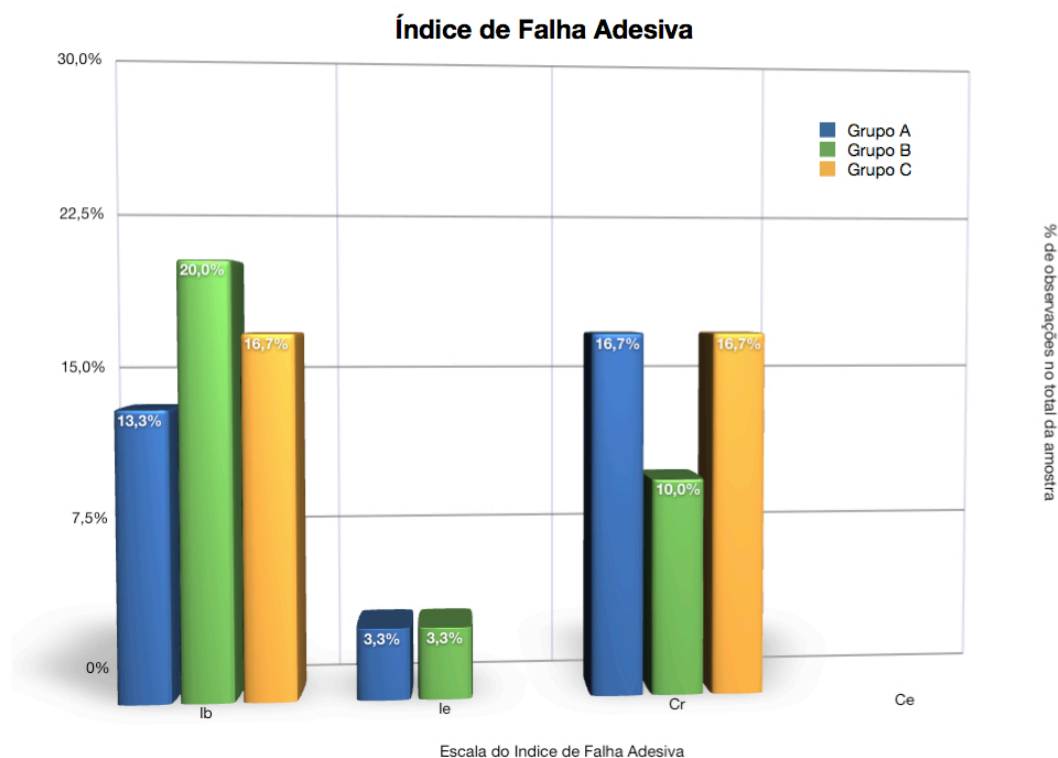


Gráfico III.A.6: Frequência absoluta dos Espécimenes segundo o IFA em T1

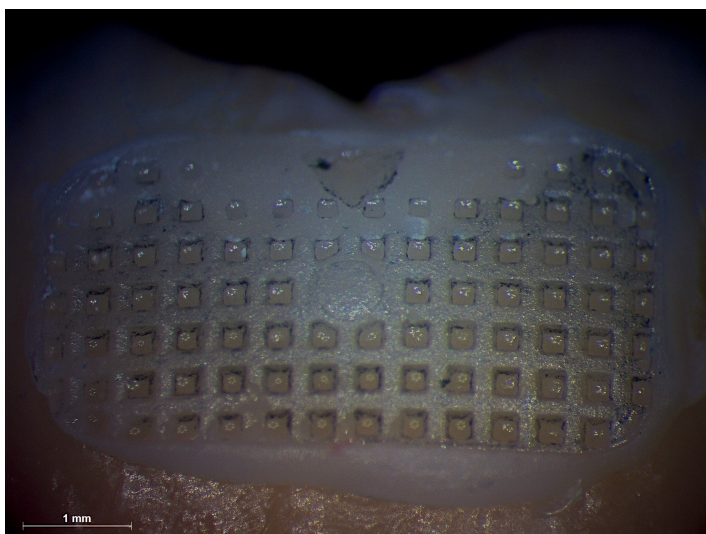


Figura III.A.10: Espécimen B7 em T1. Imagem representativa de uma fractura na interface cimento-bracket. (ampliação 20x)

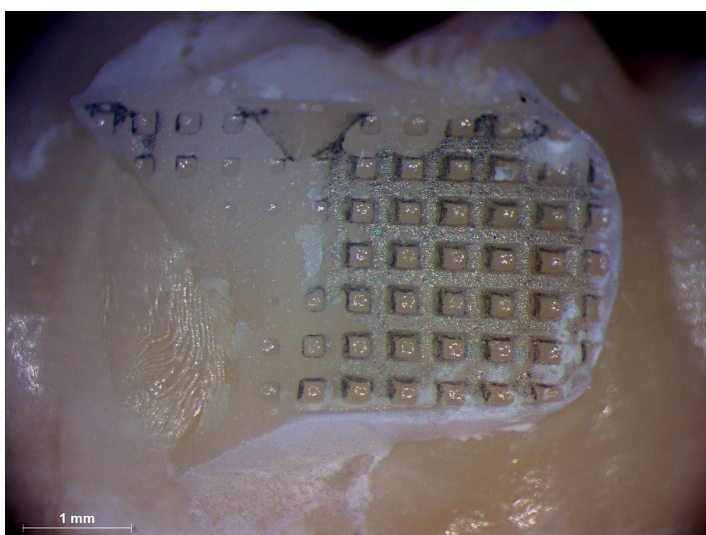


Figura III.A.11: Espécimen A3 em T1. Imagem representativa de uma fractura coesiva de resina. (ampliação 20x)

IV. Área de Adesivo Remanescente

As medições da área de adesivo remanescente realizaram-se após a descimentação de brackets/tubos (T1) e a aplicação dos sistemas de adesivo remanescente (T2). Para tal utilizaram-se as imagens captadas durante a observação, de cada um dos Espécimenes à lupa esteromicroscópia. Teve-se como referência a área ocupada pela base do bracket/tubo, sendo a análise da área feita dentro deste limite.

Em T1 a média de área de adesivo remanescente (AAR) nos três grupos foi de $11,52\text{mm}^2$, sendo o valor mínimo observado de $2,51\text{mm}^2$ e o valor máximo de $15,28\text{mm}^2$.

No grupo A o valor médio de AAR foi de $9,884\text{mm}^2$, sendo o mínimo de $2,510\text{mm}^2$, correspondendo ao valor mais baixo dos três grupos, o máximo foi $15,098\text{mm}^2$. No Grupo B a AAR média foi de $12,351\text{mm}^2$, o mínimo de $9,575\text{mm}^2$ e o máximo de $15,095\text{mm}^2$. No grupo C a média de AAR foi de $11,376\text{mm}^2$, o mínimo de $5,020\text{mm}^2$ e o máximo de $15,2683\text{mm}^2$, sendo este o valor mais alto dos três grupos.

O gráfico III.A.7 compara os valores de área adesivo remanescente nos 3 grupos em T1.

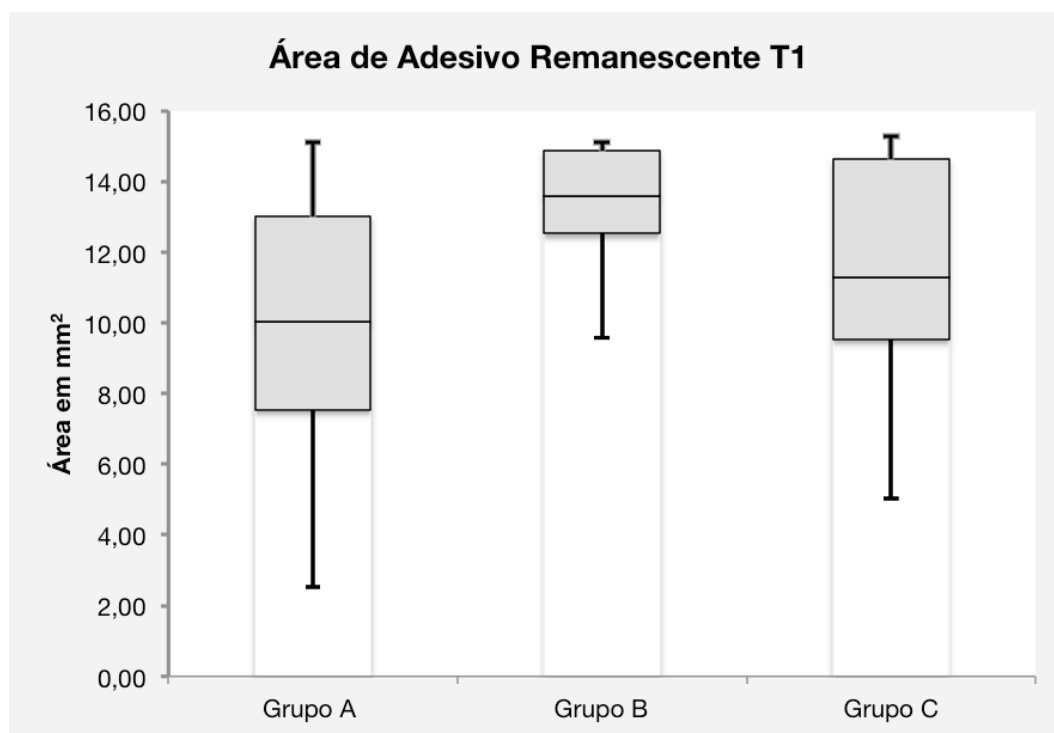


Gráfico III.A.7: Distribuição da AAR em T1

A área de adesivo remanescente no grupo A, $D(10) = 0,135$, $p < 0,200$, no grupo B, $D(9) = 0,188$, $p < 0,200$, no grupo C, $D(10) = 0,188$, $p < 0,200$. Com o teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) concluiu-se que a distribuição das áreas de adesivo remanescente não era significativamente diferente de uma distribuição normal.

A tabela III.A.1 representa os resultados do teste de Levene para homogeneidade das variâncias.

Teste de Homogeneidade das Variâncias			
Área de Adesivo Remanescente - T1			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,398	2	26	0,111

Tabela III.A.1: Teste de homogeneidade das variâncias para a AAR em T1

Sendo $P < 0,111$, aceitou-se a hipótese que as variâncias dos grupos são as mesmas.

A confirmação da homogeneidade das variâncias e da distribuição normal da amostra permitiu a aplicação do teste ANOVA para comparar as médias de área de adesivo remanescente nos diferentes grupos, em T1.

A tabela III.A.2 mostra os resultados obtidos após a aplicação do ANOVA com um factor à AAR em T1.

ANOVA					
Área de Adesivo Remanescente - T1					
	Soma dos Quadrados	df	Média Quadrada	F	Sig.
Entre Grupos	62,847	2	31,424	2,954	0,070
Dentro dos Grupos	276,533	26	10,636		
Total	339,381	26			

Tabela III.A.2: Teste ANOVA para a AAR em T1

Apesar de $F(2,26)=2,954$ ($F \neq 1$) indicar que existem diferenças nas médias observadas nos três grupos, aceitou-se a hipótese de que não há diferenças significativas na AAR em T1, isto porque valor de significância obtido foi 0,07. Tendo ainda em conta, que, para este estudo o valor limite de significância $P \leq 0,05$

O gráfico III.A.8 representa as médias de área de adesivo remanescente, observadas nos diferentes grupos.

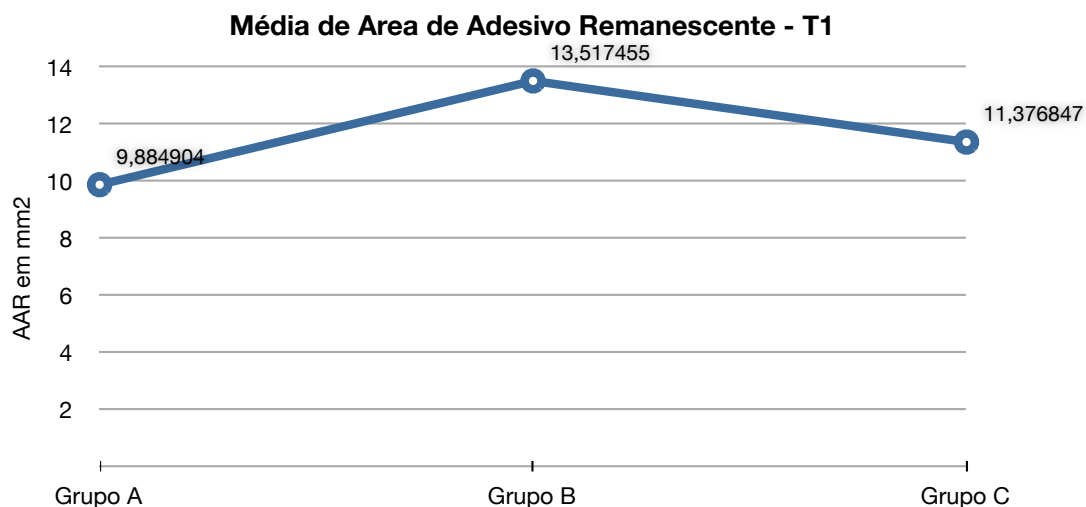


Gráfico III.A.8: Média de AAR em T1

Em T2, após a aplicação dos distintos sistemas de remoção do adesivo remanescente, a média de AAR nos três grupos foi de $1,1744134\text{mm}^2$, sendo o valor mínimo obtido de $0,000\text{mm}^2$ e o valor máximo de $4,4970\text{mm}^2$.

No grupo A o valor médio foi de $1,142726\text{mm}^2$, o mínimo de $0,2656\text{mm}^2$ e o máximo de $2,2534\text{mm}^2$. No grupo B o valor médio foi de $0,739703\text{mm}^2$, o mínimo de $0,000\text{mm}^2$, que corresponde ao valor mínimo obtido, o máximo de $1,6738\text{mm}^2$. No grupo C o valor médio de AAR foi de $3,249529\text{mm}^2$, o mínimo de $0,9942\text{mm}^2$ e o máximo de $4,4970\text{mm}^2$, que corresponde ao valor mais alto de AAR em T2.

O gráfico III.A.9 compara os valores de área adesivo remanescente nos 3 grupos em T2.

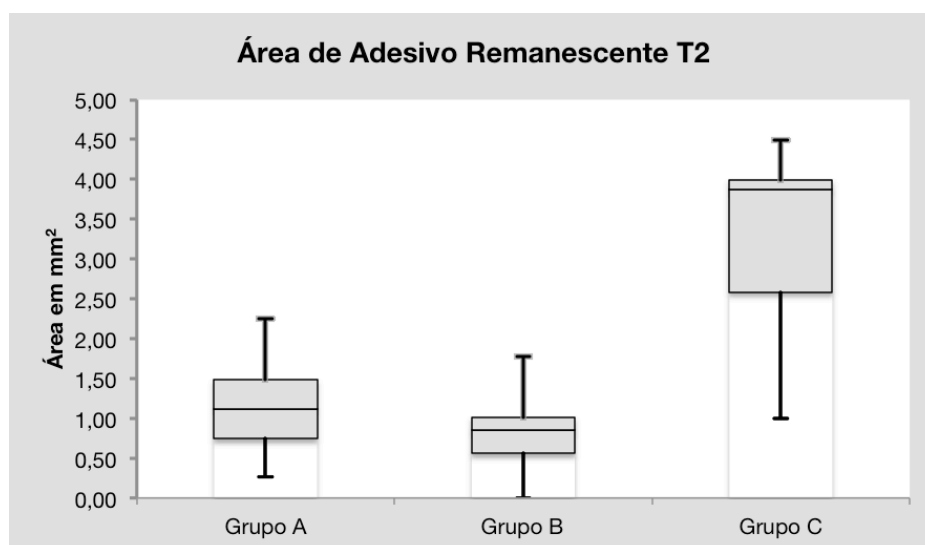


Gráfico III.A.9: Distribuição de AAR em T2

Realizou-se o teste de K-S para testar a normalidade da distribuição das áreas de adesivo remanescente. No grupo A obteve-se, $D(10)=0,169$, $P<0,200$, no grupo B $D(9)=0,181$, $P<0,200$, no grupo C, $D(10)=0,359$, $P<0,001$.

A tabela III.A.3 representa os resultados do teste de Levene para homogeneidade das variâncias, das observações feitas em T2.

Teste de Homogeneidade das Variâncias			
Área de Adesivo Remanescente – T2			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
7,617	2	26	0,002

Tabela III.A.3: Teste de homogeneidade de variâncias para a AAR em T2

O teste de Levene é significativo ao assumir que não há homogeneidade de variâncias, $P\leq 0,002$.

A tabela III.A.4 mostra os resultados obtidos após a aplicação do ANOVA com um factor à AAR em T2.

ANOVA					
Área de Adesivo Remanescente – T2					
	Soma dos Quadrados	df	Média Quadrada	F	Sig.
Entre Grupos	35,359	2	17,679	22,060	0,000
Dentro dos Grupos	20,837	26	0,801		
Total	56,196	26			

Tabela III.A.4: Teste ANOVA para a AAR em T2

Uma vez que $F(2,26)=22,060$ e $P=0,000$, concluiu-se que existem diferenças significativas entre os diferentes métodos de remoção de compósito remanescente. Rejeitou-se a hipótese nula, de que não há diferenças nas áreas de adesivo remanescente quando comparados os diferentes sistemas em estudo, com um nível de significância de 0,000.

Dado que o pressuposto de homogeneidade de variâncias foi violado, foi necessário realizar o teste de Brown-Forsythe para avaliar a robustez de igualdade das médias, no qual obteve-se $F(2, 15.363) = 22,887$, $P=0,000$. Desta forma é possível reiterar que existem diferenças significantes entre os grupos observados.

A tabela III.A.5 mostra as comparações múltiplas entre os diferentes grupos, de modo a concluir entre quais é que se encontram as diferenças de área de adesivo remanescente após a aplicação dos sistemas de remoção.

Comparação Múltipla						
Área de Adesivo Remanescente – T2						
Grupo	Grupo	Diferença Média	Erro Padrão	Sig	Intervalo de confiança 95%	
					Limite Inferior	Limite Superior
A	B	0,4030226	0,2497372	0,330	-0,257994	1,064039
	C	-2,1068031*	0,4564214	0,002	-3,366196	-0,847411
B	A	-0,4030226	0,2497372	0,330	-1,064039	0,257994
	C	-2,5098257*	0,4516291	0,000	-3,763226	-1,256426
C	A	2,1068031*	0,4564214	0,002	0,847411	3,366196
	B	2,5098257*	0,4516291	0,000	1,256426	3,763226

Tabela III.A.5: comparações *post-hoc* da AAR

*a diferença média é significante a um nível de 0,05

Conclui-se que existem diferenças estatisticamente significantes entre os grupos A e C, $P=0,002$ e B e C, $P=0,000$. Contudo não existe diferença estatística entre os grupos A e B, $P=0,330$.

O gráfico III.A.10 representa as médias de área de adesivo remanescente obtidas em T2.

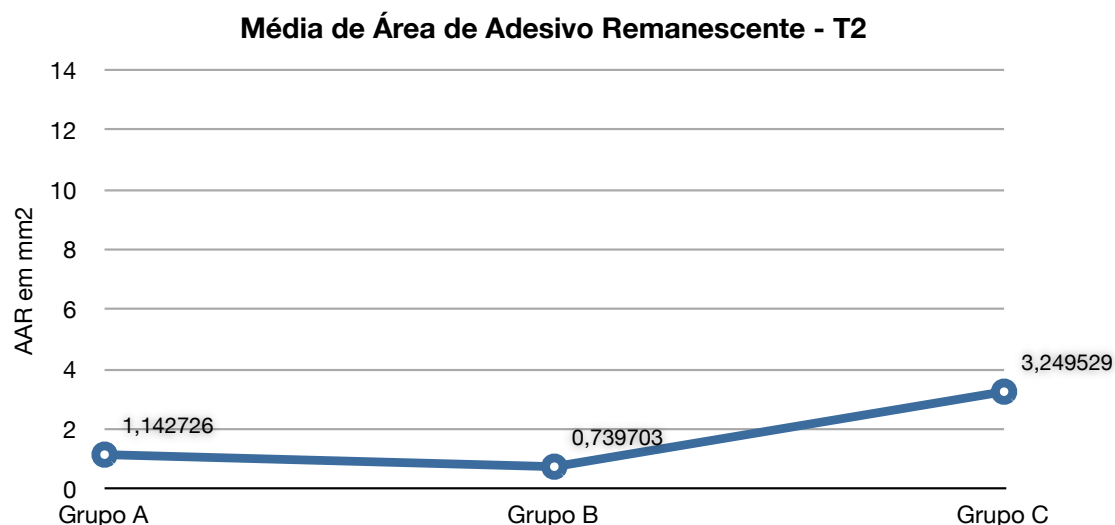


Gráfico III.A.10: Média de AAR em T2

V. Área de Superfície Rugosa

A medição de área de superfície rugosa (ASR) realizou-se em cada um dos Espécimenes após a aplicação dos sistemas de remoção de adesivo remanescente. Tal como na secção anterior, a utilizaram-se as imagens captadas à lupa estereomicroscópica, tendo como referência a área ocupada pela base do bracket/tubo.

A média da área de superfície rugosa nos três grupos foi de $9,422399\text{mm}^2$, a área rugosa mínima foi de $0,0427\text{mm}^2$ e a máxima de $15,7049\text{mm}^2$.

No grupo A a média de ASR foi de $13,024803\text{mm}^2$, o mínimo $11,1952\text{mm}^2$ e o máximo $14,7887\text{mm}^2$. No grupo B o valor médio de ASR foi $14,991301\text{mm}^2$, o mínimo $14,0490\text{mm}^2$ e o máximo $15,7049\text{mm}^2$, que corresponde ao valor mais elevado. No grupo C a ASR média foi $0,251094\text{mm}^2$, o mínimo $0,0427\text{mm}^2$, que corresponde ao valor mais reduzido registado, e o máximo foi $0,4263\text{mm}^2$.

O gráfico III.A.11 compara os valores de área de superfície rugosa nos 3 grupos em T2.

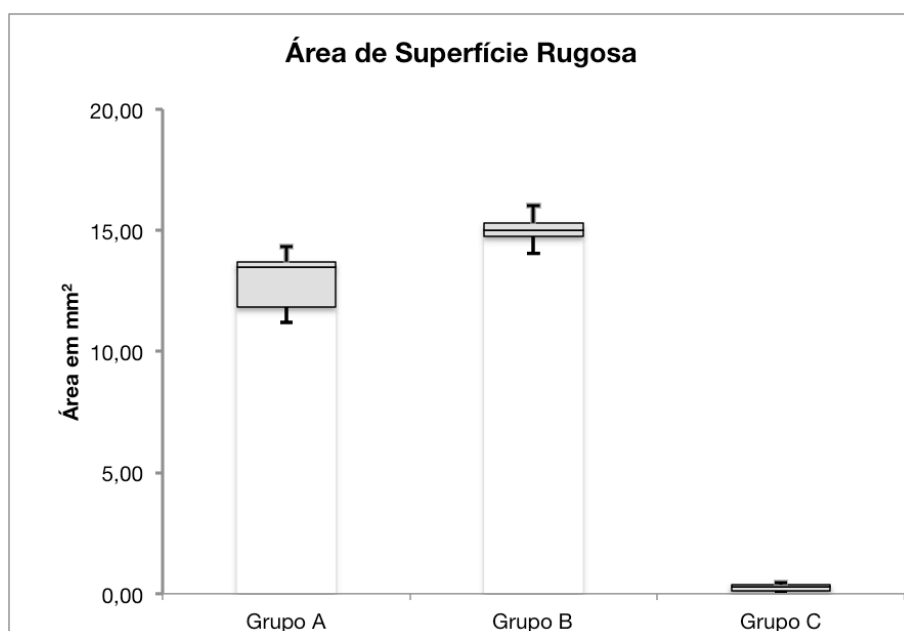


Gráfico III.A.11: Distribuição da ASR em T2

Testou-se a normalidade da distribuição das áreas de superfície rugosa nos três grupos com recurso ao teste K-S, em que no grupo A $D(10)=0,234$, $P=0,128$, no grupo B, $D(10)=0,131$, $P=0,200$, e no grupo C, $D(10)=0,150$, $P=0,200$. Rejeitou-se a hipótese nula de que a distribuição dentro dos 3 grupos é anormal.

A tabela III.A.6 representa os resultados do teste de Levene para homogeneidade das variâncias, dos diferentes grupos, quanto à área de superfície rugosa.

Teste de Homogeneidade das Variâncias			
Área de Superfície Rugosa			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
19,806	2	27	0,000

Tabela III.A.6: Teste de homogeneidade das variâncias de ASR

O teste de Levene é significativo ao assumir que não há homogeneidade de variâncias, $P \leq 0,000$.

A tabela III.A.7 mostra os resultados obtidos após a aplicação do ANOVA com um factor à ASR.

ANOVA					
Área de Superfície Rugosa– T2					
	Soma dos Quadrados	df	Média Quadrada	F	Sig.
Entre Grupos	1281,028	2	640,514	964,465	0,000
Dentro dos Grupos	17,931	27	0,664		
Total	1298,959	29			

Tabela III.A.7: Teste ANOVA para a ASR

Rejeitou-se a hipótese nula, $F(2, 27) = 964,465$, $P = 0,000$. Isto é, existem diferenças estatisticamente significativas de área de superfície rugosa nos três grupos após a aplicação dos sistemas de remoção de compósito.

Uma vez que não se observou homogeneidade de variâncias e recorreu-se ao teste ANOVA, realizou-se, novamente, o teste de Brown-Forsythe para avaliar a robustez de igualdade de médias. Obteve-se $F(2, 12.237) = 964,465$, $P = 0,000$, confirmando que existem diferenças estatisticamente significativas entre as médias de ASR nos diferentes grupos.

Para definir entre que grupos é que se encontravam as diferenças realizou-se o teste post-hoc de Tamhane, que se encontra representado na tabela III.A.8.

Comparação Múltipla						
Área de Superfície Rugosa – T2						
Grupo	Grupo	Diferença Média	Erro Padrão	Sig	Intervalo de confiança 95%	
					Limite Inferior	Limite Superior
A	B	-1,9664979*	0,4441835	0,002	-3,196982	-,736014
	C	12,7737094*	0,4126981	0,000	11,573344	13,974075
B	A	1,9664979*	0,4441835	0,002	,736014	3,196982
	C	14,7402073*	0,1756395	0,000	14,239746	15,240668
C	A	-12,7737094*	0,4126981	0,000	-13,974075	-11,573344
	B	-14,7402073*	0,1756395	0,000	-15,240668	-14,239746

Tabela III.A.8: comparações *post-hoc* da ASR

*a diferença média é significativa a um nível de 0,05

Verifica-se que existem diferenças significativas entre os três grupos, quando comparados dois a dois.

O gráfico III.A.12 representa as médias de superfície rugosa de em T2.

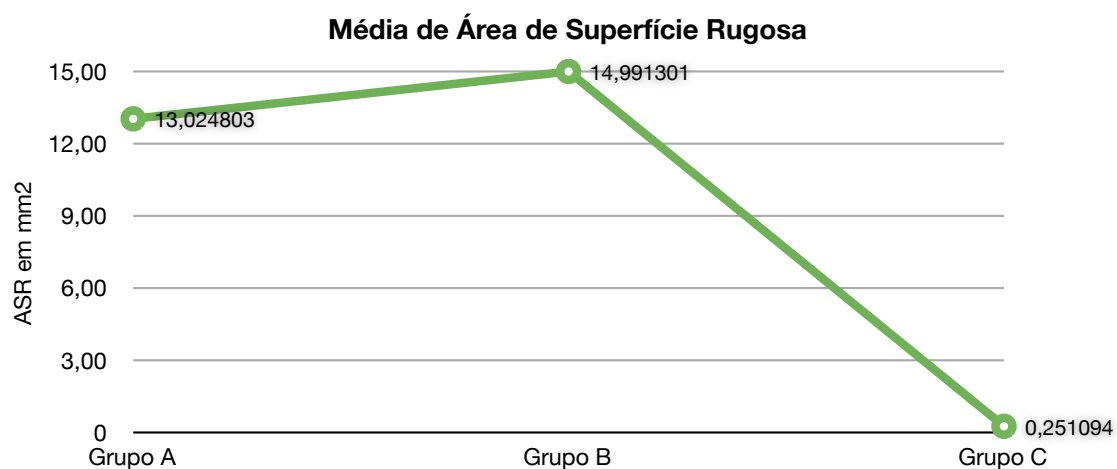


Gráfico III.A.22: Média de ASR em T2

B) Avaliação qualitativa das imagens obtidas por microscopia electrónica de varrimento

Os Espécimenes de cada grupo numerados de 11 a 14 foram sujeitos a observação por microscopia electrónica de varrimento. Avaliou-se um espécimen de cada grupo antes da cimentação, outra após a descimentação e os restantes dois após a aplicação dos sistemas de remoção de adesivo remanescente.

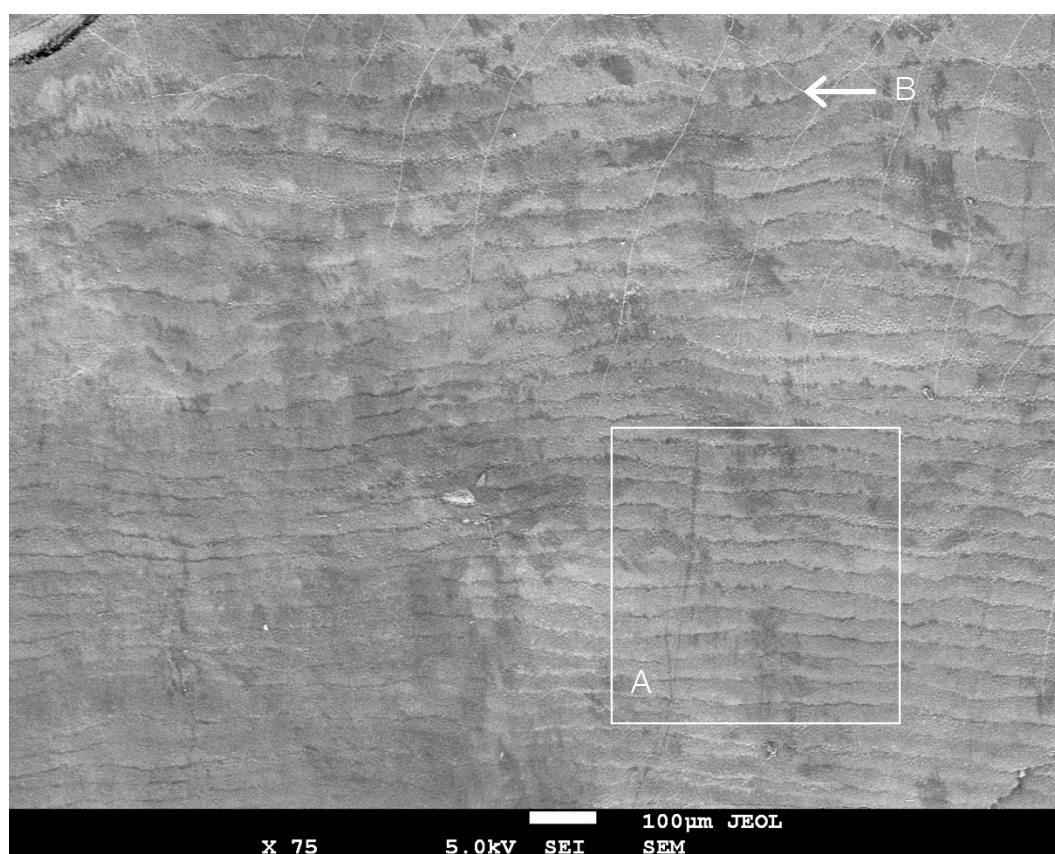


Figura III.B.1: Espécimen B11, superfície de esmalte antes da cimentação , A-presença de perikymatas, B-Fissuras na superfície induzidas por vácuo (ampliação de 75X).

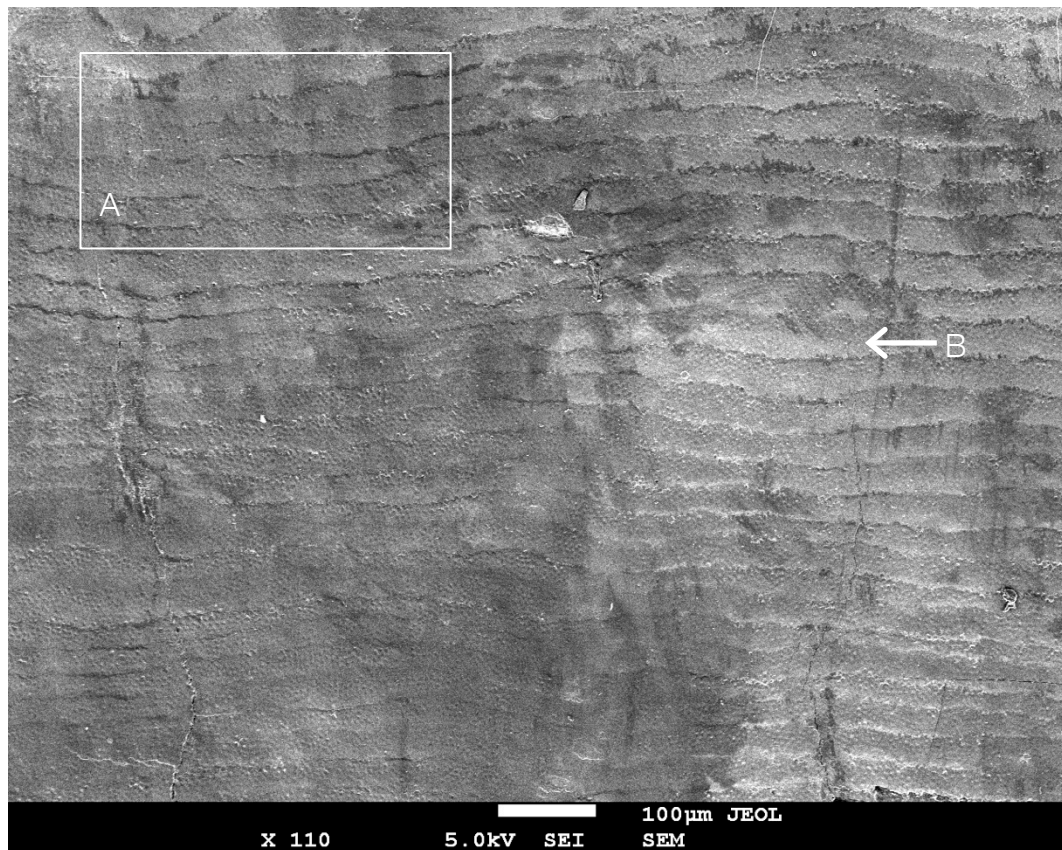


Figura III.B.2: Espécimen B11, superfície de esmalte antes da cimentação. A- presença perikymatas; B-Marcas fisiológicas na superfície de esmalte (ampliação 110X).

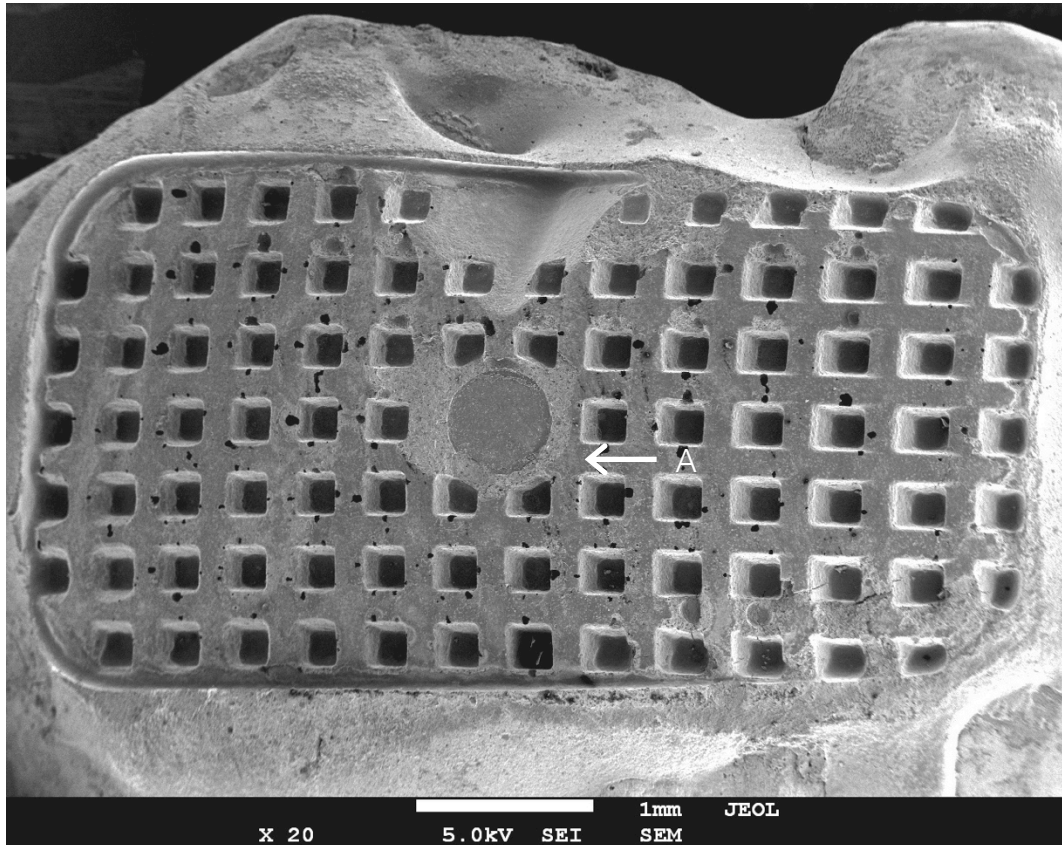


Figura III.B.3: Espécimen B12. Superfície de esmalte após a descimentação, a fractura ocorreu na interface bracket-adesivo verificando-se a presença de praticamente todo o adesivo aderido na superfície. A- bolhas de ar resultantes da espatulação do cimento (ampliação 20X).

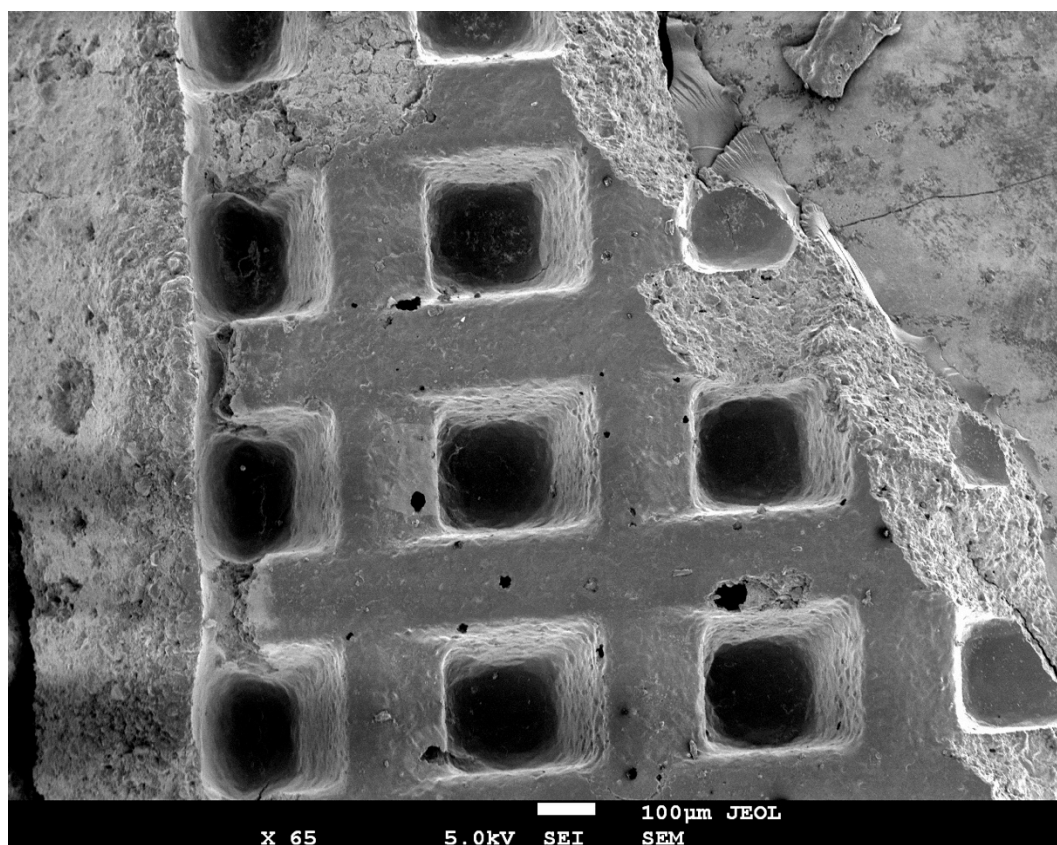


Figura III.B.4: Espécimen C12. Superfície de esmalte após a descimentação. Verificou-se a presença de uma fractura coesiva de resina. O Esmalte exposto encontrava-se íntegro (ampliação 65x).

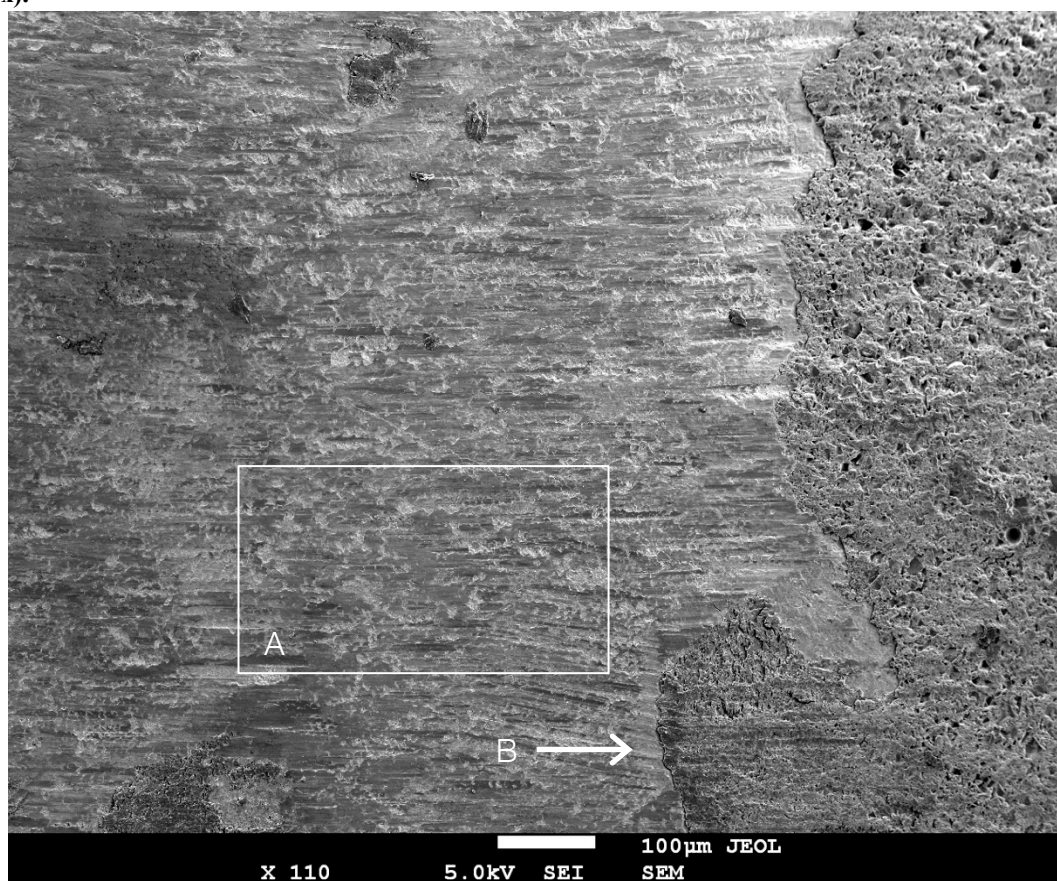


Figura III.B.5: Espécimen A13. A superfície de esmalte apresenta um padrão de riscos horizontais resultantes da remoção do adesivo com a broca de Pedra de Arkansas Edenta® (A). B-presença de adesivo remanescente (ampliação 110x).

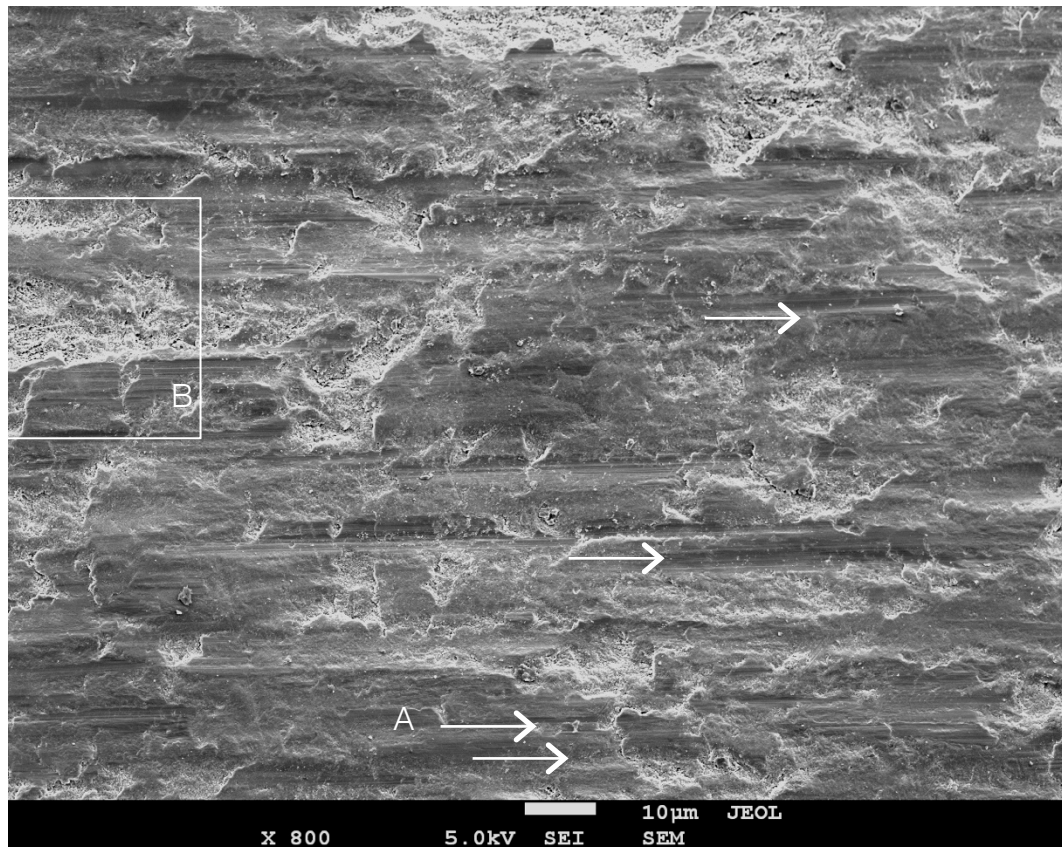


Figura III.B.6: Espécimen 14A. Observam-se riscos com a mesma orientação dispersos na superfície de esmalte(A), intercalados por zonas de superfície irregular (B) após a utilização da broca de Pedra de Arkansas Edenta® (Ampliação 800x).

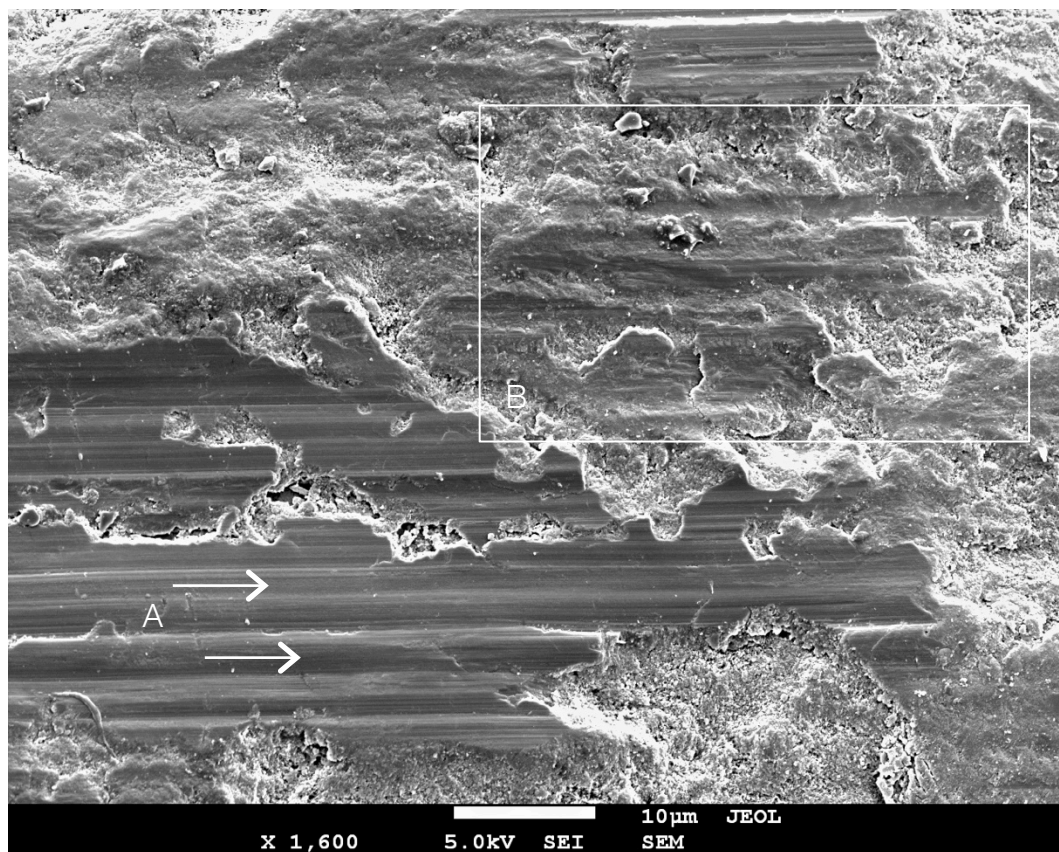


Figura III.B.7: Espécimen A14. Observam-se restos de adesivo polido na superfície de esmalte(A). As zonas irregulares são formadas por *smear layer* resultante da remoção do adesivo com a Broca de Pedra de Arkansas Edenta® (B) (ampliação de 1.600x).

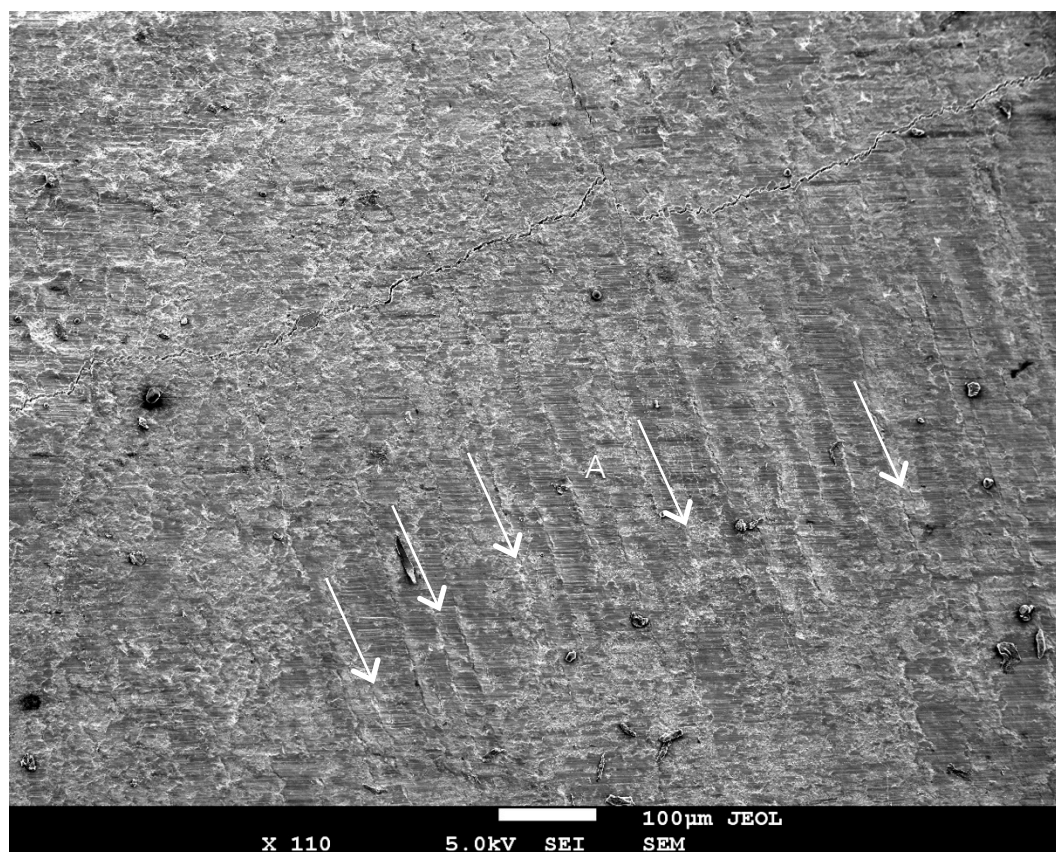


Figura III.B.8: Espécimen B13. Após a remoção do adesivo remanescente com a Broca multilaminada de Carboneto de Tungstênio Dekke® verifica-se uma superfície rugosa marcada por sulcos verticais (A) (ampliação 110x).

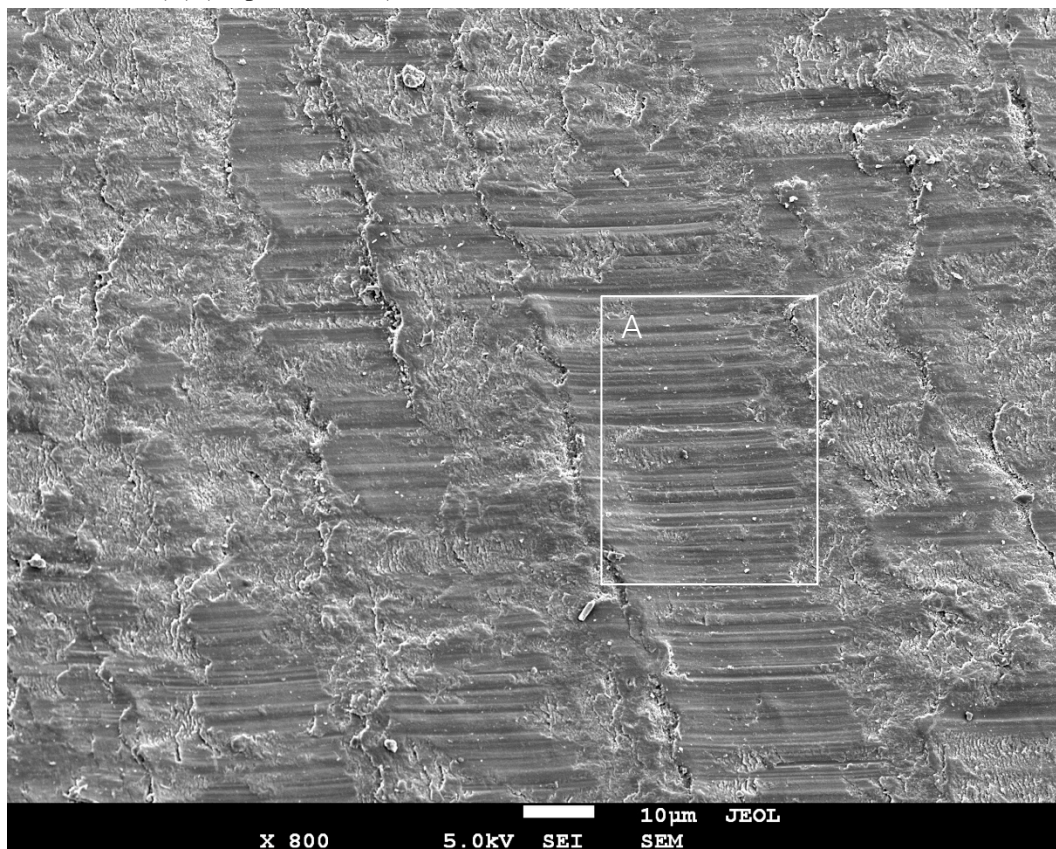


Figura III.B.9: Espécimen B13. Da observação em pormenor dos riscos formados pela Broca de Carboneto de Tungstênio Dekke®, verifica-se a presença de riscos paralelos na horizontal (A) (ampliação de 800x).

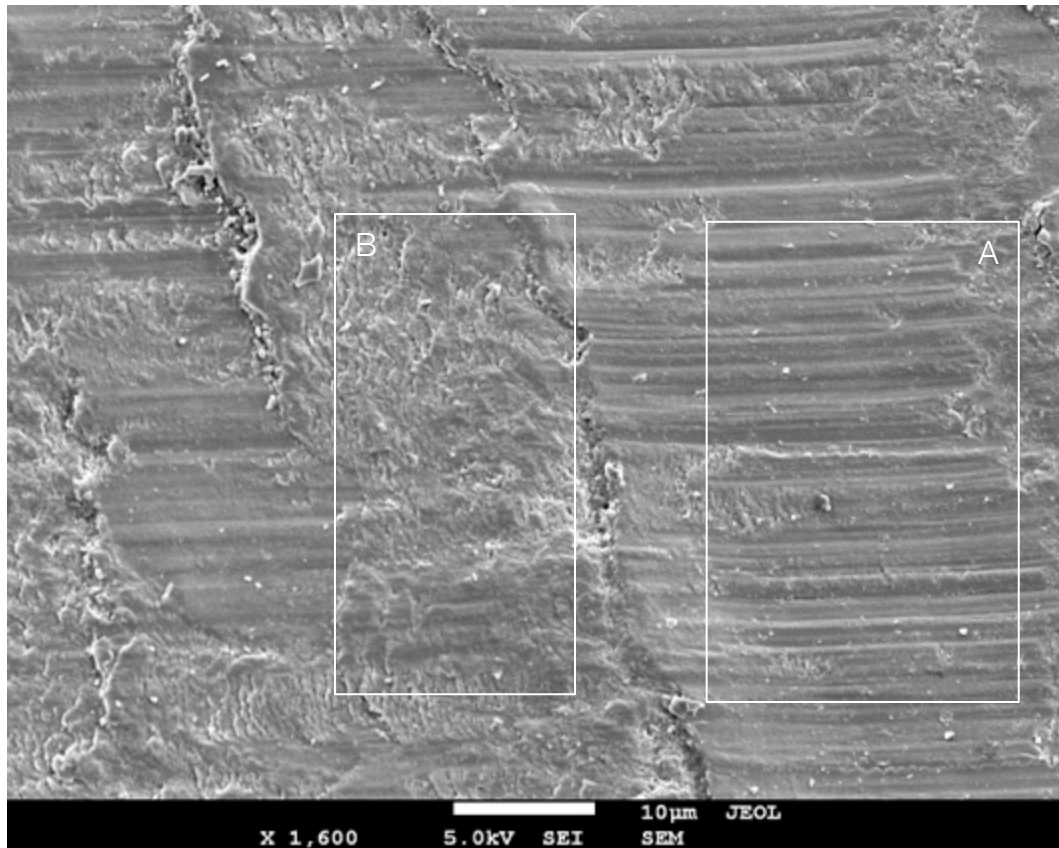


Figura III.B.10: Espécimen B13. Os sulcos verticais correspondem a zonas de superfície em que há compósito polido (A) intercalado por áreas mais irregulares de *smear layer* (B) (ampliação de 1,600X).

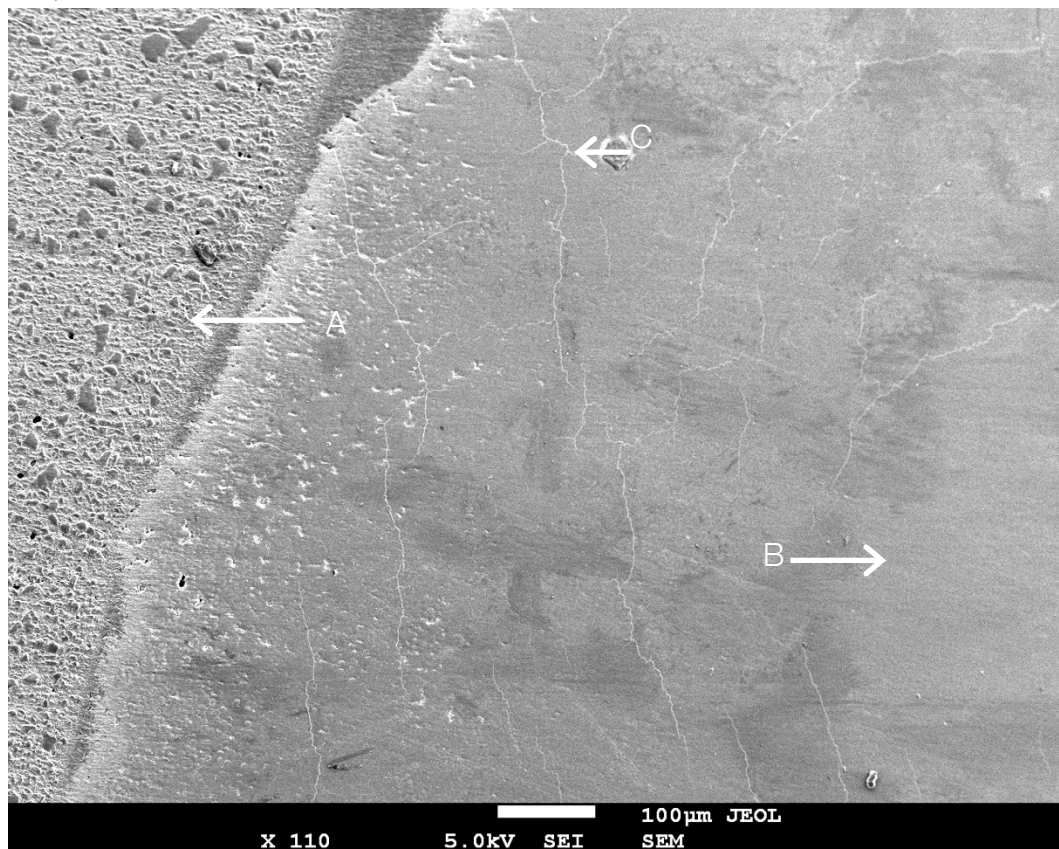


Figura III.B.11: Espécimen C14, A superfície de esmalte apresenta restos de adesivo remanescente (A) e uma superfície lisa e polida (B), após a aplicação do sistema Sof-Lex™ com pasta de polimento Diamond Excel FGM. Observam-se pequenas fissuras na superfície (C). (ampliação 110X)

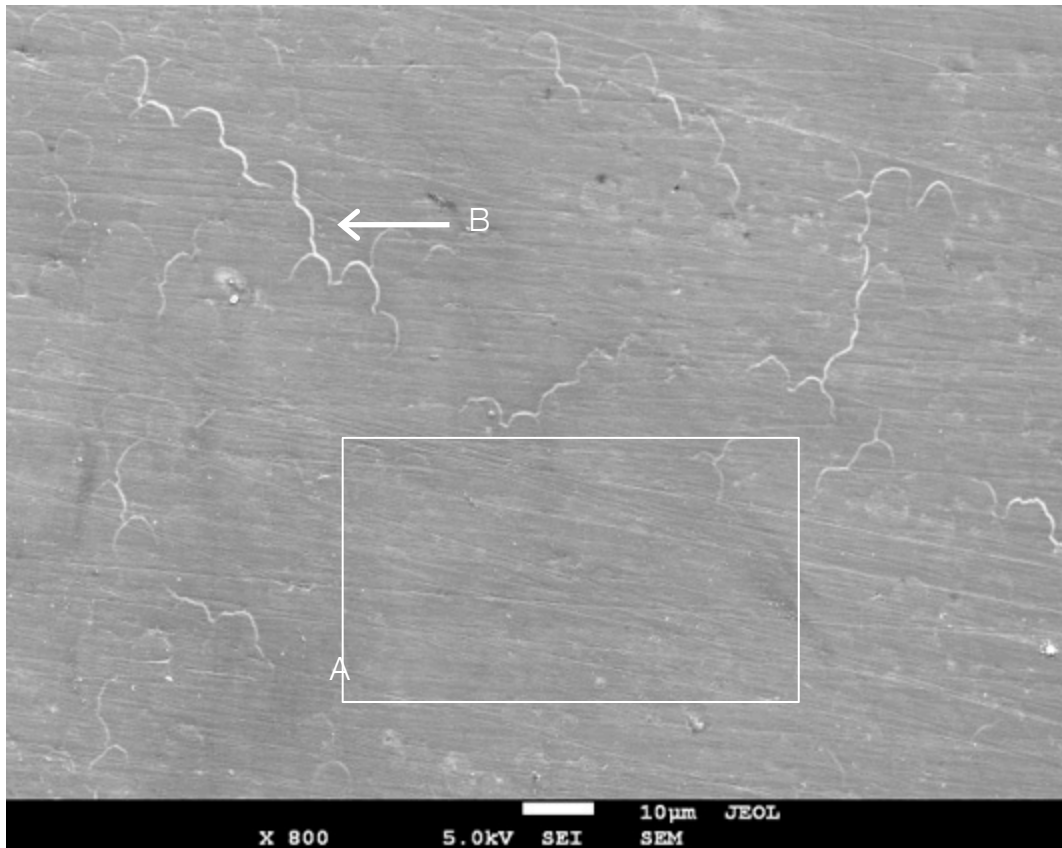


Figura III.B.12: Espécimen C13. O adesivo remanescente na superfície de esmalte foi polido pelo sistema Sof-Lex™ e pasta de polimento Diamond Excel FGM, originando uma superfície praticamente lisa, com riscos finos dispersos na mesma (A). Formaram-se pequenas fissuras resultantes da desidratação do compósito (B) (ampliação 800x).

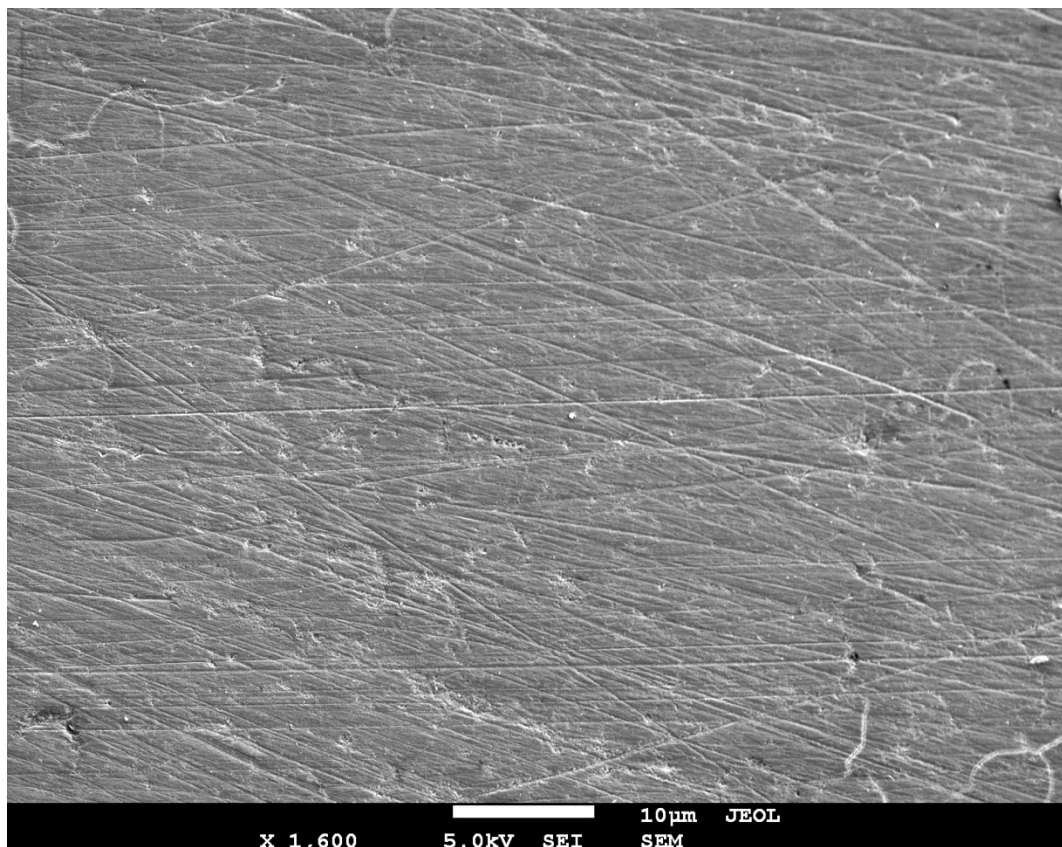


Figura III.B.13: Espécimen C13. A maior ampliação observa-se, na superfície polida pelo sistema Sof-Lex™, sulcos com menos de 1µm de largura (ampliação de 1,600x).

IV. Discussão

A importância da descimentação de brackets/tubos e posterior remoção do adesivo remanescente está associada às potenciais lesões de esmalte que podem advir deste processo. Tendo em conta que a superfície mais externa do esmalte é aquela em que a dureza e a constituição mineral é maior, a perda desta e a consequente exposição dos prismas de esmalte leva a uma diminuição na resistência do esmalte aos ácidos orgânicos na placa bacteriana, tornando propícia a descalcificação (Ozer et al., 2010).

No presente estudo analisou-se e classificou-se macro e microscopicamente a superfície de esmalte após a remoção de adesivo remanescente.

Para tal foi desenvolvido um protocolo de acordo com os materiais e métodos dos artigos consultados, uma vez que não existe nenhum protocolo comum para este tipo de estudo. Relativamente à selecção e armazenamento da amostra esta foi realizada conforme o indicado por Manso et al. (2011). A montagem da amostra em blocos de acrílico foi adaptada da forma descrita por Manso et al. (2011), de modo a expor toda a coroa do dente e facilitar o emprego dos sistemas de remoção de compósito. A cimentação dos brackets/tubos foi realizada de acordo com as normas do fabricante. Após a cimentação a amostra foi sujeita a termociclagem, conforme a norma ISO TR: 11450 (1994), de forma a simular alguns dos processos fisiológicos a que os cimentos ortodônticos estão sujeitos na cavidade oral, este procedimento foi igualmente descrito por Ozer et al. (2010).

A escolha do sistema/método de remoção de adesivo remanescente está relacionada com a procura de alternativas, pouco referidas na literatura, à técnica mais frequentemente usada, que é a broca de carboneto de tungsténio.

Para avaliar os efeitos dos diferentes tipos de sistemas de remoção de compósito remanescente, realizou-se uma divisão aleatória da amostra em três grupos.

Em cada um dos grupos recorreu-se à lupa estereomicroscópica e ao microscópio electrónico de varrimento para efectuar uma avaliação macro e microscópica da face vestibular de cada Espécimen.

Os Espécimenes observados macroscopicamente foram sujeitos a uma análise qualitativa, com os índices propostos (IAR, IRS e IFA) e das áreas de adesivo

remanescente e de superfície rugosa. Dado que para observar à lupa estereomicroscópica não é necessário realizar nenhuma preparação dos Espécimenes, que impeça a re-inclusão no estudo, cada um dos Espécimenes dos Grupos, foi analisado nos três tempos do estudo.

Por outro lado, na observação com microscópio electrónico de varrimento, o mesmo Espécimen só pôde ser observado numa das fases do estudo, visto que há necessidade de preparação dos mesmos para serem visualizados com este método. As observações feitas com MEV não foram suficientes para a comparação estatística deste método de observação com o macroscópico. Ainda assim, este método permitiu ter uma noção detalhada da topografia do esmalte permitindo a avaliação específica do efeito dos diferentes sistemas empregues na superfície de esmalte.

Apesar de alguns autores apontarem que este tipo de observações carecem de resultados quantitativos e que estão sujeitas à subjectividade do observador, estes métodos foram escolhidos por serem capazes de dar uma melhor resposta aos objectivos do estudo.

A) Descimentação de brackets/tubos

A descimentação de brackets e remoção do adesivo remanescente, deve permitir o restabelecimento das características da superfície de esmalte o mais próximo possível das existentes antes da cimentação de brackets ortodônticos (Campbell, 1995; Zarrinnia et al., 1995; Karan et al., 2010; Karthikeyan & Hashir, 2011; Zachrisson & Büyükyilmaz, 2012;).

Para estabelecer um ponto de comparação realizou-se uma observação inicial das faces vestibulares dos dentes em estudo, classificando-as de acordo com o índice de rugosidade de superfície. Macroscopicamente, a maioria dos Espécimenes foi classificado como apresentando uma superfície ideal e sem riscos (grau 0).

Nas imagens obtidas, dos três Espécimenes observados com MEV verificou-se a presença de uma superfície lisa com *perikymatas*, que foi de encontro com o que se tinha observado macroscopicamente, e com o que é referido na literatura (Øgaard & Fjeld, 2010).

Na observação macroscópica um dos Espécimenes apresentava riscos na superfície que não eram detectáveis no exame clínico. Apesar da divisão da amostra ter sido feita de forma aleatória, verificou-se uma discrepância na distribuição dos Espécimenes

relativamente ao IRS em T0, no grupo A e B a maioria dos Espécimenes foi classificado com grau 0, já no grupo C a maioria foi classificado com grau 1.

Após a descimentação dos brackets/tubos, verificou-se a presença de adesivo remanescente na superfície de esmalte de todos os Espécimenes, sendo que 40% deles tinha mais de metade do adesivo aderido à superfície e que 43,3% tinha a totalidade do adesivo aderido à superfície. Estes dados vão de encontro ao tipo de fracturas do sistema adesivo, 50% das fracturas registadas foram na interface do cimento com o bracket/tubo, 43,3% foram falhas coesivas de cimento. Apenas em 16,6% dos Espécimenes observou-se menos de metade do adesivo aderido à superfície de esmalte. Nestes casos, identificados com grau 1 de IAR, o tipo de fracturas observadas foram maioritariamente coesiva de resina (10,0% do total das fracturas), as restantes fracturas ocorreram na interface cimento-esmalte (6,6% do total das fracturas).

A área de adesivo remanescente, média, foi de 11,52mm² que corresponde a 73,3% da área de adesivo total¹.

Apesar de serem observadas diferenças nas médias de AAR nos diferentes grupos, estas não foram consideradas estatisticamente significantes. O que está de acordo com o esperado, visto que tanto a técnica de cimentação como de descimentação, empregue nos três grupos, foram as mesmas.

Em simultâneo foi avaliado o índice de rugosidade de superfície, para quantificar as possíveis alterações na superfície que poderiam advir da descimentação. 96,7% dos Espécimenes foram classificados como apresentando uma superfície irregular (grau 4), uma vez que apresentavam adesivo remanescente na superfície. Contudo, apesar da classificação com grau 4 indicar a presença de riscos profundos na superfície, não foram encontradas quaisquer lesões de esmalte no decorrer da descimentação.

Nas observações feitas a MEV verificou-se a presença de adesivo remanescente em todos os Espécimenes observados, de todos os Grupos. Em dois Espécimenes (A12 e B12) estava presente praticamente todo o adesivo remanescente, sendo possível observar a malha da base do bracket/tubo impressa na superfície do esmalte. No terceiro espécimen (C12) observou-se uma fractura coesiva de resina, em que o adesivo encontrava-se disperso na superfície intercalado por espaços com esmalte íntegro. Não

¹ Recorrendo à formula ($\frac{AAR}{\text{área da base do bracket}} \times 100$) proposta por Mikšić, Šljaj, & Meštrović, (2003b)

foram detectadas quaisquer lesões na superfície, resultantes da descimentação, nas três Espécimenes observados.

Segundo Karthikeyan e Hashir (2011) a descimentação de brackets, e as possíveis consequências deste procedimento, estão dependentes do tipo de técnica que é utilizada para a descimentação, do material do bracket, do tipo de adesivo utilizado na cimentação e, por fim, do tipo de instrumentação utilizada na remoção do adesivo remanescente.

Lowder et al. (2008), comparam quatro sistemas adesivos com aplicação de um selante de resina. Para o adesivo Light Bond™, após a descimentação, em 65% dos casos mais de metade do adesivo ficou aderido ao dente, e em 2,5% dos casos a totalidade do cimento ficou aderida ao dente. Em 25,5% dos casos ocorreu uma fratura de esmalte. Neste estudo a resistência média à tracção deste sistema adesivo, combinado com selante de resina, foi a mais elevada dos quatro. Apesar da aplicação do selante de resina não ter uma influência estatisticamente significativa nas forças de adesão, verificaram que havia uma diminuição da resistência média à tracção dos sistemas adesivos.

Knösel et al. (2010) compararam diferentes técnicas de descimentação utilizando cimentos de ionómero de vidro e cimentos de resina. Verificaram que não havia diferenças significativas entre os sistemas adesivos relativamente às alterações no esmalte e que o alicate de remoção de brackets foi um dos métodos menos lesivos para o esmalte. Observaram que 89% dos dentes possuíam uma superfície de esmalte íntegra após a descimentação coincidindo com maiores quantidades de adesivo remanescente.

Zarrinnia et al. (1995) verificaram que o alicate de descimentação de brackets é consistente em produzir fracturas na interface da base do bracket com o adesivo, deixando o esmalte intacto, comparando dois cimentos resinosos diferentes. Admitiram que para além do tipo de fratura do sistema adesivo, a quantidade de adesivo remanescente na superfície de esmalte dependia da adaptação da base do bracket à superfície do esmalte.

Em comparação com os resultados obtidos noutros estudos, mesmo na presença de frequências diferentes nos valores do IAR, na grande maioria das vezes o adesivo permanece aderido ao dente, à custa de uma fractura coesiva de cimento ou na interface do bracket/tubo com o cimento.

Apesar de vários estudos analisarem o padrão de fractura e o adesivo remanescente após a descimentação, é difícil de estabelecer, qual a principal variável a influenciar este procedimento: se o procedimento adesivo, o tipo de brackets/tubos, ou se com a descolagem dos brackets/tubos em si. Por outro lado os estudos *in vitro* realizados na área de adesão de brackets raramente introduzem variáveis inerentes às condições intra-orais como: a saliva, forças mastigatórias, temperaturas e mudanças de pH (Pont et al., 2010).

Schaarschmidt et al. (1996) afirmam que é necessário que as forças de descimentação excedam as forças de adesão, proporcionadas pelo sistema adesivo, para a descolagem dos brackets. Tendo em conta a magnitude destas forças há um elevado risco de fracturas na superfície de esmalte.

Nesse mesmo estudo observaram que através de descimentação mecânica, metade das fracturas ocorreram entre o adesivo e a superfície de esmalte, traduzindo-se numa menor quantidade de resíduos na superfície de esmalte, que consequentemente levam a um menor dispêndio de tempo para a sua remoção, na prática clínica.

Assim, à semelhança do defendido por Zarrinnia et al. (1995), a descimentação do bracket deve ser resultante de uma fractura da interface bracket-resina, deixando o cimento na superfície do esmalte. Isto é especialmente importante tendo em conta que os sistemas adesivos, para cimentar brackets, são capazes de estabelecer forças de adesão relativamente altas à custa da microrretenção resultante do preenchimento com adesivo das porosidades no esmalte, formadas pelo condicionamento ácido.

Mesmo que no presente estudo não tenham sido comparadas variáveis que possam levar aos padrões de fractura e de adesivo remanescente, é possível admitir que as técnicas de cimentação e de descimentação empregues, são seguras do ponto de vista da manutenção da integridade do esmalte.

A nível da aplicação clínica, tal como Pont et al. (2010), pode-se admitir que, uma fractura macroscópica na união bracket-cimento indica um descolamento seguro dos brackets com um risco mínimo de lesões iatrogénicas no esmalte.

B) Aplicação de diferentes técnicas de remoção do adesivo remanescente.

Actualmente não existe nenhum protocolo universalmente aceite e estabelecido para a remoção do adesivo remanescente (Ozer et al., 2010).

Para definir o sistema mais eficaz e seguro avaliou-se a superfície do esmalte relativamente ao adesivo remanescente e à rugosidade resultante do procedimento.

No que toca á remoção de adesivo remanescente verificou-se que em 93,3% dos Espécimenes, identificava-se menos de metade do adesivo aderido à superfície de esmalte, isto é, foram classificadas com grau 1 de IAR. Só nos grupos A e B, em que foi aplicada a Pedra de Arkansas Edenta® e a Broca de Carboneto de Tungsténio Dekke®, é que não se identificou adesivo na superfície de esmalte, correspondendo aos restantes 6,7% dos Espécimenes.

Após esta análise constatou-se uma limitação da aplicação do IAR proposto por Årtun e Bergland (1984): o intervalo definido para a classificação com diferentes pontos da escala é demasiado extenso. Isto é, em alguns Espécimenes, após a aplicação dos sistemas de remoção de compósito, identificou-se adesivo aderido na superfície de esmalte, adesivo esse que em quantidade era bastante inferior a 50% do adesivo total utilizado para cimentar o bracket/tubo mas, a sua presença impedia a classificação do Espécimen com grau 0. Por este motivo o recurso à modificação deste índice proposta por Bishara e Trulove (1990) deveria ter sido ponderado.

Para contornar as limitações associadas à utilização do índice de adesivo remanescente, realizou-se a medição da área de adesivo remanescente. Com recurso ao testes ANOVA concluiu-se que haviam diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes sistemas, na remoção do adesivo remanesce. Após a realização de testes *post-hoc* foi possível identificar que a Broca de Pedra de Arkansas Edenta® e a Broca multilaminada de Carboneto de Tungsténio Dekke® são igualmente eficazes, e que, o sistema de discos Sof-Lex™ em associação com a pasta de polimento Diamond Excel FGM aplicada com os discos de feltro Diamond FGM é menos eficaz que os anteriores.

Apesar de não ser estatisticamente significativo, a Broca multilaminada de Carboneto de Tungsténio Dekke® é capaz de produzir superfícies com menos adesivo remanescente, em média só 5% do adesivo ficava aderido na superfície de esmalte, em contraste com os 7,2% deixados pela Pedra de Arkansas Edenta®. O sistema Sof-Lex™ deixou em média 20,69%² do adesivo, utilizado para a cimentação do bracket/tubo, aderido no dente.

Para analisar os efeitos na superfície de esmalte resultantes da aplicação dos diferentes sistemas de remoção de compósito, utilizou-se o índice de rugosidade de superfície e mediu-se a área de superfície rugosa após o emprego dos mesmos. Relativamente ao IRS o grupo que apresentou uma rugosidade de superfície mais próxima da ideal (grau 0 e 1) foi aquele em que se recorreu ao sistema Sof-Lex™ combinado com a pasta de polimento diamantada Diamond Excel FGM. Em contraste a Broca multilaminada de Carboneto de Tungsténio Dekke® mostrou ser a que produzia uma superfície mais irregular (grau 3 e 4). A Broca de Pedra de Arkansas Edenta® produziu uma superfície intermédia (grau 2 e 3). Para quantificar e comparar os efeitos da aplicação dos sistemas de remoção de adesivo na superfície de esmalte mediu-se a área de superfície rugosa. Após a análise de variância das médias de ASR foi possível afirmar que existem diferenças estatisticamente significativas entre os três grupos de estudo. Com os testes *post hoc* concluiu-se que os três sistemas produziam superfícies com diferentes rugosidades de superfície entre si.

Assim o sistema que é capaz de produzir uma superfície menos rugosa e consequentemente mais próxima do ideal é o sistema Sof-Lex™ combinado com a pasta diamantada Diamond Excel FGM. A Broca de Carboneto de Tungsténio Dekke® é aquela que produz uma superfície mais irregular, ou seja, a menos desejável. A Broca de Pedra de Arkansas Edenta® não causa tantas irregularidades na superfície como a Broca de Carboneto de Tungsténio Dekke®, contudo os valores de área de superfície rugosa estão mais próximos deste último sistema do que do sistema Sof-Lex™.

Da observação de imagens obtidas com microscopia electrónica de varrimento conclui-se que todos os sistemas de remoção adesivo remanescente são capazes de eliminar a maior parte do adesivo que fica aderido ao dente, contudo nenhum é capaz de eliminar a

² Esta percentagem foi calculada recorrendo à formula $\frac{AAR}{\text{área da base do bracket}} \times 100$ (Mikšić et al., 2003b)

totalidade do adesivo. Verificou-se que em todos os Espécimenes o adesivo ficou disperso pela superfície, porém o sulco vestibular foi uma zona de retenção comum a toda a amostra. Há que ter em conta que com o condicionamento da superfície com ácido ortofosfórico e posterior cimentação, as irregularidades na superfície são ocupadas por cimento. Assim, com os métodos utilizados, a remoção total da resina só seria possível à custa da eliminação de esmalte, o que não é desejável.

As superfícies apresentam padrões distintos nos três grupos. Tanto a Broca de Pedra de Arkansas Edenta® como a multilaminada de Carboneto de Tungstênio Dekke® deixam um padrão de sulcos, característico, impresso na superfície de esmalte, visível a baixas ampliações (20x). No entanto resultam também irregularidades superficiais de dimensões superiores a 10µm, passíveis de propiciar retenção bacteriana. Nos Espécimenes polidos com o sistema Sof-Lex™ e pasta de polimento Diamond Excel FGM não foram identificadas irregularidades na superfície até uma ampliação de 110x, porém observaram-se zonas de adesivo remanescente e em maior quantidade que nos sistemas anteriores. Os riscos na superfície de esmalte têm larguras sub-micrométricas.

As brocas multilaminadas de Carboneto de Tungstênio são consideradas como o método mais eficiente na remoção de compósito remanescente (Årtun & Bergland, 1984; Retief & Denys, 1979; Zarrinnia, Eid, & Kehoe, 1995) contudo, falham por não conseguirem produzir uma superfície de esmalte satisfatória (Zarrinnia et al., 1995).

Årtun e Bergland (1984) afirmam que a remoção com uma broca de carboneto de tungstênio a baixa rotação (25000rpm) com refrigeração a ar, é um método com aplicação relativamente rápida e segura, produzindo uma superfície de esmalte lisa.

Campbell (1995) considerou que as brocas multilaminadas de carboneto de tungstênio de 30 lâminas aplicadas a alta rotação eram o método de eleição para a remoção de adesivo remanescente. Estas conseguem eliminar os restos de adesivo com alguma facilidade sem causar lesões no esmalte clinicamente perceptíveis. Após a observação dos Espécimenes com MEV verificou-se que estas formavam um padrão vertical consistente. Após a observação deste método combinado com vários sistemas de polimento, considerou-se que deveria ser associado a uma ponta do sistema Enhance® seguido de uma borracha de polimento e de taças castanhas e verdes. Neste estudo

foram também comparados o sistema de discos Sof-Lex™ e brocas multilaminadas de carboneto de tungstênio de corte cruzado.

Khosravanifard, Nemati-Anaraki, Nili e Rakhshan (2011), compararam o efeito de três sistemas de remoção de adesivo remanescente nas forças de adesão após a re-cimentação de brackets ortodônticos. A superfície foi avaliada com recurso a MEV após a aplicação dos sistemas. Observaram que com uma broca de carboneto de tungstênio a baixa velocidade (5000-25000rpm) com refrigeração a ar, produzia uma superfície de esmalte lisa, contudo em alguns casos não foi eficaz em remover todo o adesivo. O IAR foi utilizado neste estudo para quantificar o adesivo na superfície de esmalte após a descimentação, a eficácia dos sistemas de remoção só foi avaliada com MEV.

Com os mesmos objectivos que no estudo anterior Eminkahyagil et al. (2006) observaram, com MEV, que uma broca multilaminada de carboneto de tungstênio aplicada a baixa rotação (5.000-20.000rpm) com refrigeração a ar, é eficiente na remoção do adesivo remanescente, contudo leva à formação de riscos na superfície de esmalte. Quando utilizada uma broca multilaminada de carboneto de tungstênio a alta rotação (31000rpm) a remoção do adesivo remanescente é conseguida num menor espaço de tempo mas, à custa de um maior dano no esmalte. Neste estudo avaliou-se o índice de adesivo remanescente no bracket/tubo, após a descimentação, com uma escala de 5 pontos.

Waes et al. (1997) avaliaram as perdas de esmalte, com um scanner tridimensional, associadas à remoção de adesivo remanescente com uma broca multilaminada de carboneto de tungstênio a 20.000rpm. Concluíram que em média há uma perda de 7,4µm de esmalte.

Ryf et al. (2012) quantificaram as perdas de esmalte *in vivo* após a descimentação e aplicação de técnicas de remoção de adesivo remanescente, através de réplicas analisadas com um scanner tridimensional a laser. Verificaram que em média havia uma perda de esmalte de 7,9µm, quando utilizada uma broca multilaminada de carboneto de tungstênio de 8 lâminas a baixa rotação (20.000rpm). Nos restantes grupos o adesivo remanescente foi removido inicialmente com o mesmo método mas, combinaram-se diferentes técnicas de polimento, em média a perda de esmalte nestes grupos foi de

2,9µm. A diferença nos resultados obtidos foi explicada pela dificuldade de remoção do adesivo com um só sistema, quando comparada com a remoção gradual com diferentes brocas de polimento.

Kim et al. (2007) verificaram através de profilometria tridimensional, que em média uma broca de carboneto de tungstênio remove 6.93µm de esmalte, o que é comparável com o estudo anterior. Com os resultados obtidos afirmou que a quantidade de esmalte perdido é proporcional ao tempo necessário para a remoção dos restos de adesivo remanescente.

No presente estudo, à semelhança do referido por Pinto (2011), o tempo máximo definido para a remoção de adesivo remanescente foi de 45s, sendo o processo interrompido quando a eliminação de adesivo remanescente estivesse concluída.

Karan et al. (2010) concluíram que em média são necessários 40 segundos para remover o adesivo remanescente com uma broca de carboneto de tungstênio de 8 lâminas em baixa rotação

Bonetti et al. (2011) aplicaram uma modificação do índice de rugosidade de superfície para a avaliação dos efeitos *in vivo* da remoção de adesivo com uma broca de 12 lâminas de carboneto de tungstênio, a alta rotação, com posterior acabamento com o sistema de discos Sof-Lex™. A maioria das superfícies observadas apresentava uma superfície aceitável com riscos finos.

Ozer et al. (2010) compararam diferentes métodos de remoção de compósito quanto à rugosidade de superfície avaliada com profilometria. Concluíram, à semelhança de Bonetti et al. (2011) que a associação de uma broca de carboneto de tungstênio a alta rotação, assim como a baixa rotação, em combinação sistema Sof-Lex™ eram os métodos que estabeleciam uma superfície com a rugosidade mais próxima da inicial. Neste estudo foi comparado o efeito individual das brocas de carboneto de tungstênio a alta e a baixa rotação, com a associação destas ao sistema de discos Sof-Lex™ e ainda a associação destas com uma broca de fibra de vidro.

Pont et al. (2010) avaliaram a superfície de esmalte após a descimentação e após a aplicação de sistemas de remoção de adesivo remanescente, *in vivo* e *ex vivo*. Para tal recorreram ao índice de superfície de esmalte descrito por Årtun e Zachrisson em 1979,

este índice tem uma escala de classificação em tudo semelhante ao IRS a única diferença é que avalia a presença de *perikymatas* no esmalte. Concluíram que a maioria dos Espécimes apresentavam uma superfície aceitável com riscos marcados e ausência de *perikymatas* após a remoção de compósito com uma broca multilaminada de carboneto de tungsténio a baixa rotação e com irrigação a água. As observações foram realizadas com imagens tiradas com uma máquina fotográfica comum. No que toca à avaliação do Índice Adesivo Remanescente, esta foi realizada num único tempo após a descimentação. Os autores não conseguiram estabelecer uma correlação entre os dois Índices.

Uma et al. (2012) avaliaram o índice de rugosidade de superfície para vários métodos de remoção de adesivo remanescente com recurso a microscopia electrónica de varrimento. As observações foram realizada com uma ampliação de 200x. Concluíram que de entre um sistema ultrassónico, um alicate manual e uma pedra verde, a broca de carboneto de tungsténio a alta rotação era a que apresentava superfícies mais aceitáveis. Na maioria das situações as superfícies produzidas pela broca de carboneto de tungsténio foram avaliadas com grau 1 do IRS .

Pinto (2011) comparou, macroscopicamente, os efeitos da remoção de adesivo remanescente com brocas de carboneto multilaminadas de carboneto de tungsténio com Brocas de Pedra de Arkansas, a baixa velocidade. Neste estudo foram avaliados o IAR e o IRS após a aplicação dos sistemas. Concluiu-se que para o IAR não existem diferenças estatisticamente significativas, no que toca ao IRS a Broca de Pedra de Arkansas é capaz de produzir superfícies com menos rugosidade que a broca de carboneto de tungsténio. Estes resultados estão de acordo com os obtidos no presente estudo.

Os discos Sof-Lex™ de grão grosso são capazes de remover eficazmente o excesso de resina e quando seguidos da utilização dos discos médio, fino e superfino, produzem uma superfície de esmalte com aparência clinica aceitável. Contudo na observação com MEV detectam-se riscos irregulares, que foram reduzidos com a aplicação sequencial de taças castanhas e verdes (Campbell, 1995).

A remoção de adesivo remanescente com o sistema Sof-Lex™ mostra uma diminuição progressiva nas irregularidades de superfície, contudo é um método que consome mais tempo e que deixa uma maior quantidade de adesivo remanescente, quando comparado com brocas multilaminadas de carboneto de tungstênio a alta e a baixa rotação (5.000-20.000rpm e 30.000rpm, respectivamente) (Eminkahyagil et al., 2006).

C) Análise da Bibliografia

É difícil de estabelecer comparações dos resultados obtidos neste estudo com os descritos na bibliografia, não pela falta de investigações nesta área mas pela metodologia aplicada por cada autor.

O principal ponto de divergência encontra-se no tipo de avaliação que é feita para avaliar os efeitos da descimentação e posterior remoção de adesivo remanescente.

Por um lado há autores que se propõem em realizar uma análise quantitativa macroscópica, utilizando para isso índices semelhantes aos usados neste estudo. Porém não há um consenso na forma como são feitas as observações, por exemplo Pont et al. (2010) avaliam o IAR com recurso a fotografias tiradas com uma máquina fotográfica, enquanto Pinto (2011) avalia o mesmo índice com uma lupa estereomicroscópica a uma ampliação de 40x. Para que neste estudo as observações fossem o mais coerentes possível, estas realizaram-se à lupa estereomicroscópica a uma ampliação de 20x, assim como indicam Montasser e Drummond (2009).

Por outro lado o IAR, quando empregue é avaliado uma só vez, após a descimentação (Eminkahyagil et al., 2006; Hosein et al., 2004; Khosravanifard et al., 2011; Pont, Özcan, Bagis, & Ren, 2010b; Ryf et al., 2012), não sendo realizado uma avaliação posterior do mesmo índice para quantificar a presença de adesivo após a aplicação dos sistemas de remoção. Existem ainda estudos que recorrem a uma escala de 4-pontos (Årtun & Bergland, 1984; Sunna & Rock, 1999) e outros que recorrem a escalas de 5 pontos (S E Bishara et al., 2008; Khosravanifard et al., 2011).

Por outro lado, há autores que se limitam a realizar uma análise qualitativa com microscópio electrónico de varrimento (Campbell, 1995; Zarrinnia et al., 1995). Tal como refere Eliades et al. (2004) através da avaliação com MEV é possível avaliar a segurança e eficácia dos sistemas de remoção de adesivo remanescente, pois este método permite observar com detalhe a topografia e morfologia da superfície de esmalte. Contudo este método não permite realizar uma análise quantitativa da

superfície e como tal não deve ser utilizado para comparação de resultados relativos à rugosidade de superfície e adesivo remanescente.

Assim, para que fosse possível comparar os resultados obtidos com os presentes na literatura fez-se uma avaliação da superfície com recurso a índices, e para obter mais conclusões sobre os efeitos da aplicação dos diversos sistemas observou-se a superfície dos Espécimenes com recurso a MEV.

Como referido anteriormente, a broca multilaminada de carboneto de tungsténio é o método de remoção de compósito que mais frequentemente é descrito na literatura e as conclusões obtidas neste estudo são semelhantes às descritas na grande maioria da bibliografia consultada. Contudo o emprego deste método é feito em condições de irrigação e de velocidade de rotação distintas. O sistema Sof-Lex™ é frequentemente descrito como um sistema complementar de acabamento. Da bibliografia consultada, apenas Campbell (1995) analisou, subjectivamente com recurso a MEV, os efeitos deste sistema quando aplicado independentemente de outros.

A Pedra de Arkansas é de todos o método menos estudado. Frequentemente é referido, em artigos, como um método de remoção de adesivo remanescente mas, na bibliografia consultada, só o trabalho de Pinto, (2011) é que estudou os seus efeitos na superfície de esmalte.

De acordo com as afirmações de Campbell (1995): na prática clínica há tendência de cada médico dentista desenvolver o seu próprio protocolo de descimentação, conjugando diferentes métodos de remoção e polimento, tudo isto com base na tentativa-erro. Assim, numa tentativa de estudar possíveis combinações destes métodos, acabam por não ser avaliados os seus efeitos quando aplicados independentemente uns dos outros.

A dificuldade em chegar a um consenso relativamente aos efeitos dos sistemas de remoção de adesivo remanescente, pode estar relacionada com a ausência de unanimidade nas escolha das técnicas e protocolo a seguir para a avaliação dos efeitos.

D) Perspectivas Futuras

Seria, sem dúvida, importante convencionar-se um protocolo para ser aplicado em estudos de avaliação dos sistemas de remoção de adesivo remanescente, para uma melhor comparação dos resultados entre os autores.

A inclusão de métodos para a quantificação dos efeitos dos sistemas de remoção de adesivo remanescente, como a profilometria, seria importante para complementar os resultados obtidos

Por outro lado seria interessante avaliar as alterações a que as superfícies dentárias estão sujeitas, a longo prazo, após a aplicação dos diferentes tipos de sistemas.

Seria também importante avaliar métodos para contornar os efeitos imediatos, da aplicação dos sistemas de remoção de adesivo remanescente.

V. Conclusões

Com os resultados obtidos neste estudo foi possível concluir:

- I. Após a descimentação a grande maioria do adesivo, utilizado para a cimentação dos brackets/tubos, fica aderido ao esmalte.
- II. A fractura mais prevalente foi na interface bracket/tubo-cimento.
- III. Após a aplicação dos diferentes sistemas de remoção de adesivo remanescente, verificou-se não existe uma diferença estatisticamente significativa entre a broca multilaminada de Carboneto de Tungsténio Dekke® e a Pedra de Arkansas Edenta®, sendo estas capazes de eliminar uma maior quantidade de adesivo que o sistema Sof-Lex™ combinado com a pasta de polimento Diamond Excel FGM aplicada com discos de feltro Diamond FGM.
- IV. Existem diferenças estatisticamente significativas entre os três sistemas no que toca à rugosidade de superfície. O sistema Sof-Lex™ combinado com a pasta de polimento Diamond Excel FGM aplicada com discos de feltro Diamond FGM é o sistema capaz de produzir uma superfície de esmalte mais lisa, seguido da Pedra de Arkansas Edenta®. A Pedra de Arkansas Edenta® produz uma superfície menos rugosa que a broca de Carboneto de Tungsténio Dekke®.
- V. Quando observadas microscopicamente superfícies mostraram características compatíveis com as analisadas macroscopicamente.

VI. Bibliografia

- 3M ESPE Dental Products. (2012). Instruction sheet sof-lex finishing and polishing systems IFU for WE. Disponível em http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSufSevTsZxtUMx_Gn8t9evUqevTSevTSevTSeSSSSSS--&fn=soflex_ifu_we_R1.pdf
- 3M ESPE Dental Products. (2002). Sof-Lex finishing and polishing technical profile. St Paul, MN. Disponível em http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=66666UgxGCuNyXTtlxTcNxTXEVtQEcuZgVs6EVs6E666666--&fn=soflex_tech_profile.pdf
- Anusavice, K. J., Shen, C., e Rawls, H. R. (2013). Bonding and bonding agents. In *Phillips' Science of Dental Materials* (12th ed., pp. 258–270). St Louis, Missouri: Elsevier Saunders.
- Arhun, N., e Arman, A. (2007). Effects of orthodontic mechanics on tooth enamel: a review. *Seminars in Orthodontics*, 13(4), 281–291. doi:10.1053/j.sodo.2007.08.009
- Årtun, J., e Bergland, S. (1984). Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *American Journal of Orthodontics*, 85(4), 333–40. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6231863>
- Başaran, G., e Veli, I. (2011). Modern etching and bonding materials in orthodontics. In *Principles in contemporary orthodontics* (pp. 181–212). Intech.
- Bicakci, A. A., Kocoglu-Altan, B., Celik-Ozenci, C., Tekcan, M., Babacan, H., e Gungör, E. (2010). Histopathologic evaluation of pulpal tissue response to various adhesive cleanup techniques. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 138(1), 12.e1–7; discussion 12–3. doi:10.1016/j.ajodo.2010.02.018
- Bishara, Samir E., Gordan, V. V., e VonWald, L. (1998). Effect of an acidic primer on shear bond strength of orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 114(19), 243–247.
- Bishara, Samir E., Ostby, A. W., Laffoon, J., e Warren, J. J. (2008). Enamel cracks and ceramic bracket failure during debonding in vitro. *The Angle Orthodontist*, 78(6), 1078–83. doi:10.2319/112007-540.1
- Bishara, Samir E., e Ostby, A. W. (2008). White spot lesions: formation, prevention, and treatment. *Seminars in Orthodontics*, 14(3), 174–182. doi:10.1053/j.sodo.2008.03.002
- Bishara, Samir E., e Ostby, A. W. (2010). Bonding and debonding from metal to ceramic: research and its clinical application. *Seminars in Orthodontics*, 16(1), 24–36. doi:10.1053/j.sodo.2009.12.009

- Bishara, Samir E., e Trulove, T. S. (1990). Comparisons of different debonding techniques for ceramic brackets-an in vitro study.pdf. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, (98), 263–73.
- Bonetti, G. A., Zonarini, M., Parenti, S. I., Lattuca, M., Marchionni, S., e Gatto, M. R. (2011). Evaluation of enamel surfaces after bracket debonding: an in-vivo study with scanning electron microscopy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 140(5), 696–702. doi:10.1016/j.ajodo.2011.02.027
- Campbell, P. M. (1995). Enamel surfaces after orthodontic bracket debonding. *The Angle Orthodontist*, 65(2), 103–110.
- Cehreli, S. B., Polat-Ozsoy, O., Sar, C., Cubukcu, H. E., e Cehreli, Z. C. (2012). A comparative study of qualitative and quantitative methods for the assessment of adhesive remnant after bracket debonding. *European Journal of Orthodontics*, 34(2), 188–92. doi:10.1093/ejo/cjq191
- Eliades, T., Gioka, C., Eliades, G., e Makou, M. (2004). Enamel surface roughness following debonding using two resin grinding methods. *European Journal Of Orthodontics*, 26(3), 333–338. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15222720>
- Eminkahyagil, N., Arman, A., Cetinşahin, A., e Karabulut, E. (2006). Effect of resin-removal methods on enamel and shear bond strength of rebonded brackets. *The Angle Orthodontist*, 76(2), 314–321. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17120353>
- Fejerskov, O., e Thylstrup, A. (1985). Dental enamel. In *Mjör, I. A., e Fejerskov, O. Human oral embryology and histology* (pp. 50–89). Copenhagen: Munksgaard. Citado em: Øgaard, B., e Fjeld, M. (2010). The enamel surface and bonding in orthodontics. *Seminars in Orthodontics*, 16(1), 37–48. doi:10.1053/j.sodo.2009.12.003
- FGM Produtos Odontológicos Ltda. (2009). Manual de Instrução - Diamond Excel. Joinville, SC. Disponível em <http://www.fgm.ind.br/site/arquivos/download/?id=155&count=1>
- FGM Produtos Odontológicos Ltda. (n.d.). Manual de Instrução - Feltros Diamond. Disponível em <http://www.fgm.ind.br/site/arquivos/download/?id=154&count=1>
- Hosein, I., Sherriff, M., e Ireland, A. J. (2004). Enamel loss during bonding, debonding, and cleanup with use of a self-etching primer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 126(6), 717–724. doi:10.1016/j.ajodo.2003.10.032
- Howell, S., e Weekes, W. T. (1990). An electron microscopic evaluation of the enamel surface subsequent to various debonding procedures. *Australian Dental Journal*, (35), 245–52.
- ISO TR 11405. *Dental materials-guidance on testing of adhesion to tooth structure*. (1994).

- Jost-Brinkmann, P.G., Stein H., Miethke, R.R. e Nakata, M. (1992). Histologic investigation of the human pulp after thermodebonding of metal and ceramic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 102(5), 410–417. Citado em: Karthikeyan, M. K., e Hashir, Y. M. (2011). A new beginning : Debonding orthodontic attachments - A review, *SRM University Journal of Dental Sciences*, 2(3), 202–207.
- Kanemura, N., Sano, H., e Tagami, J. (1999). Tensile bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces. *Journal of Dentistry*, (27), 523–530.
- Karan, S., Kircelli, B. H., e Tasdelen, B. (2010). Enamel surface roughness after debonding. *The Angle Orthodontist*, 80(6), 1081–8. doi:10.2319/012610-55.1
- Karthikeyan, M. K., e Hashir, Y. M. (2011). A new beginning : Debonding orthodontic attachments - A review, *SRM University Journal of Dental Sciences*, 2(3), 202–207.
- Khosravanifard, B., Nemati-Anaraki, S., Nili, S., e Rakhshan, V. (2011). Assessing the effects of three resin removal methods and bracket sandblasting on shear bond strength of metallic orthodontic brackets and enamel surface. *Orthodontic Waves*, 70(1), 27–38. doi:10.1016/j.odw.2010.08.003
- Kim, S., Park, W., Son, W., Ahn, H., Ro, J., e Kim, Y. (2007). Enamel surface evaluation after removal of orthodontic composite remnants by intraoral sandblasting: a 3-dimensional surface profilometry study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132(1), 71–6. doi:10.1016/j.ajodo.2005.07.027
- Knösel, M., Mattysek, S., Jung, K., Sadat-Khonsari, R., Kubein-Meesenburg, D., Bauss, O., e Ziebolz, D. (2010). Impulse debracketing compared to conventional debonding. *The Angle Orthodontist*, 80(6), 1036–44. doi:10.2319/033110-48.1
- Landis, J. R., e Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–74. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/843571>
- Legler, L., Retief, D., e Bradley, E. (1990). Effects of phosphoric acid concentration and etch duration on enamel depth of etch: an in vitro study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 98(16), 154–160. Citado em: Rossouw, P. E. (2010). A historical overview of the development of the acid-etch bonding system in orthodontics. *Seminars in Orthodontics*, 16(1), 2–23. doi:10.1053/j.sodo.2009.12.002
- Lindauer, S. J., Browning, H., Shroff, B., Marshall, F., Anderson, R. H., e Moon, P. C. (1997). Effect of pumice prophylaxis on the bond strength of orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 111(6), 599–605. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9199590>

- Lowder, P. D., Foley, T., e Banting, D. W. (2008). Bond strength of 4 orthodontic adhesives used with a caries-protective resin sealant. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 134(2), 291–5. doi:10.1016/j.ajodo.2008.03.002
- Manso, A. G., González-Lopez, S., Bolaños-Carmona, V., Maurício, P. J., Félix, S. a, e Carvalho, P. a. (2011). Regional bond strength to lateral walls in class I and II ceramic inlays luted with four resin cements and glass-ionomer luting agent. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 13(5), 455–65. doi:10.3290/j.jad.a19816
- Mikšić, M., Šlaj, M., e Meštrović, S. (2003a). Qualitative analysis of the enamel surface after removal of remnant composite. *Acta Stomat Croat*, 37(10), 247–250.
- Mikšić, M., Šlaj, M., e Meštrović, S. (2003b). Stereomicroscope analysis of enamel surface after orthodontic bracket debonding, *Collegium Antropologicum*, 2(27), 83–89.
- Montasser, M., e Drummond, J. L. (2009). Reliability of the adhesive remnant index score system with different magnifications. *The Angle Orthodontist*, 79(4), 773–6. doi:10.2319/080108-398.1
- Mundstock, K. S., Sadowsky, P. L., Lacefield, W., e Bae, S. (1999). An in vitro evaluation of a metal reinforced orthodontic ceramic bracket. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 116(6), 635–641. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10587597>
- Øgaard, B. (2008). White spot lesions during orthodontic treatment: mechanisms and fluoride preventive aspects. *Seminars in Orthodontics*, 14(3), 183–193. doi:10.1053/j.sodo.2008.03.003
- Øgaard, B., e Fjeld, M. (2010). The enamel surface and bonding in orthodontics. *Seminars in Orthodontics*, 16(1), 37–48. doi:10.1053/j.sodo.2009.12.003
- Olsen, M. E., Bishara, S. E., Boyer, D. B., e Jakobsen, J. R. (1996). Effect of varying etching times on the bond strength of ceramic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 109(4), 403–9. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8638582>
- Olsen, M. E., Bishara, S. E., Damon, P., e Jakobsen, J. R. (1997). Evaluation of scotchbond multipurpose and maleic acid as alternative methods of bonding orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 111(5), 498–501. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9155808>
- Ozer, T., Başaran, G., e Kama, J. D. (2010). Surface roughness of the restored enamel after orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(3), 368–74. doi:10.1016/j.ajodo.2008.02.025
- Oztoprak, M. O., Nalbantgil, D., Erdem, A. S., Tozlu, M., e Arun, T. (2010). Debonding of ceramic brackets by a new scanning laser method. *American Journal*

- of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 138(2), 195–200.
doi:10.1016/j.ajodo.2009.06.024
- Perdigão, J. (2007). New developments in dental adhesion. *Dental clinics of North America*, 51(2), 333–57. doi:10.1016/j.cden.2007.01.001
- Pinto, G. (2011). *Comparação entre dois métodos de remoção de compósito após tratamento ortodôntico (Tese de Mestrado)*. Universidade Fernando Pessoa Faculdade de Ciências da Saúde, Porto.
- Pont, H. B., Özcan, M., Bagis, B., e Ren, Y. (2010). Loss of surface enamel after bracket debonding: an in-vivo and ex-vivo evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 138(4), 387.e1–9.
doi:10.1016/j.ajodo.2010.01.028
- Powers, J., e Messersmith, M. (2001). Enamel etching and bond strength. In Brantley, W., Eliades, T., *Orthodontic materials scientific and clinical aspects* (pp. 107–121). Stuttgart, Germany: Thieme.
- Proffit, W., Fields, H., e Sarver, D. (2007). *Contemporary orthodontics. St Louis* (4th ed., pp. 414–417; 611–612). St Louis, Missouri: Mosby Elsevier.
- Reliance Orthodontic Products Inc. (n.d.). Light Bond Instructions. Itasca, IL.
Disponível em
http://www.relianceorthodontics.com/v/vspfiles/downloadables/instructions_sheets/light_bond_instructions.pdf
- Retief, D. H., e Denys, F. R. (1979). Finishing of enamel surfaces after debonding of orthodontic attachments. *The Angle Orthodontist*, 49(1), 1–10. Disponível em
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/369407>
- Risnes, S. (1985). Circumferential continuity of perikymata in human dental enamel investigated by scanning electron microscopy. *Scand J Dent Res*, 93, 185–191.
- Rossouw, P. E. (2010). A historical overview of the development of the acid-etch bonding system in orthodontics. *Seminars in Orthodontics*, 16(1), 2–23.
doi:10.1053/j.sodo.2009.12.002
- Ryf, S., Flury, S., Palaniappan, S., Lussi, A., Van Meerbeek, B., e Zimmerli, B. (2012). Enamel loss and adhesive remnants following bracket removal and various clean-up procedures in vitro. *European Journal of Orthodontics*, 34(1), 25–32.
doi:10.1093/ejo/cjq128
- Sadowsky, P., Retief, D., e Cox, P. (1990). Effects of etchant concentration and duration on the retention of orthodontic brackets: an in vivo study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, (98), 417–421.
- Schaarschmidt, K., Wegener, H., e Ehmer, U. (1996). The extent of enamel surface fractures . A quantitative comparison of thermally debonded ceramic and

- mechanically debonded metal brackets by energy. *European Journal of Orthodontics*, 18, 655–662.
- Sessa, T., Civovic, J., Pajevic, T., Juloski, J., Beloica, M., Pavlovic, V., e Glisic, B. (2012). Scanning electron microscopic examination of enamel surface after fixed orthodontic treatment: In-vivo study. *Srpski Arhiv Za Celokupno Lekarstvo*, 140(1-2), 22–28. doi:10.2298/SARH1202022S
- Meerbeek, B.V., Inoue, S., Perdigão, J.P., Lambrechts, P. e Vanherle, G. (2001). Enamel and dentin adhesion. In Summitt, J., Robbins, J., Hilton, T., e Schwartz, R. (Ed.), *Fundamentals of operative dentistry: a contemporary approach* (2rd ed., pp. 183–259). Hanover Park, Illinois: Quintessence Books.
- Sunna, S., e Rock, W. P. (1999). An ex vivo investigation into the bond strength of orthodontic brackets and adhesive systems. *British Orthodontic Society*, 26(5), 1997–2000.
- Thompson, R., e Way, D. (1981). Enamel loss due to prophylaxis and multiple bonding/debonding of orthodontic attachments. *American Journal of Orthodontics*, 79(3), 282–295.
- Uma, H. L., Chandralekha, B., e Mahajan, A. (2012). Scanning electron microscopic evaluation of the enamel surface subsequent to various debonding procedures – an invitro study. *AOSR*, 2(1), 17–22.
- Urban, V. M., Machado, A. L., Vergani, C. E., Giampaolo, E. T., Pavarina, A. C., de Almeida, F. G., e Cass, Q. B. (2009). Effect of water-bath post-polymerization on the mechanical properties, degree of conversion, and leaching of residual compounds of hard chairside relined resins. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 25(5), 662–71. doi:10.1016/j.dental.2008.10.017
- Waes, H. Van, Matter, T., e Krejci, I. (1997). Three-dimensional measurement of enamel loss caused by bonding and debonding of orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 112, 666–669.
- Yamada, R., Hayakawa, T., e Kasai, K. (2002). Effect of using self-etching primer for bonding orthodontic brackets. *The Angle Orthodontist*, 72(6), 558–64. doi:10.1043/0003-3219(2002)072<0558:EOUSEP>2.0.CO;2
- Zachrisson, B. U., e Büyükyilmaz, T. (2012). Bonding in orthodontics. In Graber, T.M. e Vanarsdall, R.L., *Orthodontics - current principles and techniques* (pp. 727–784). Mosby Elsevier.
- Zarrinnia, K., Eid, N. M., e Kehoe, M. J. (1995). The effect of different debonding techniques on the enamel surface: an in vitro qualitative study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 108(3), 284–293. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7661146>